



**SÓNIA DANIELA
FERREIRA DA SILVA**

**ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA
CONSTRUÇÃO DE UM TERRÁRIO, NUMA
PERSPETIVA DE EDUCAÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**



**SÓNIA DANIELA
FERREIRA DA SILVA**

**ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA
CONSTRUÇÃO DE UM TERRÁRIO, NUMA
PERSPETIVA DE EDUCAÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Teresa Maria Bettencourt da Cruz, Professora Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha mãe, pela incansável luta para eu chegar até aqui.

o júri

presidente

Professor Doutor Fernando José Mendes Gonçalves

Professor Associado com Agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

vogais

Professora Doutora Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias

Professora Associada do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Teresa Maria Bettencourt da Cruz

Professora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha mãe, M.Ofélia, ao meu pai, Carlos, e aos meus irmãos, Carlitos e Carlita, e Lya, pelo apoio incondicional que me deram ao longo da vida e por tudo o que fizeram por mim para eu chegar até aqui. Sem vocês, nada disto seria possível, por isso, só vos tenho a agradecer.

À orientadora, Professora Doutora Teresa Maria Bettencourt da Cruz, por todo o trabalho que desenvolveu comigo durante todo o mestrado e, principalmente, pelo apoio e orientação durante a elaboração deste Relatório de Estágio.

À orientadora cooperante da escola, professora Alcina Mendes, por todo o apoio incansável, dedicação, instrução nos momentos de desespero e orientação que me deu ao longo da PES.

Aos meus colegas de estágio, Joana, Jhonny, Décio, Patrícia e Renata, que me apoiaram e lutaram comigo pela mesma causa. Um agradecimento especial à Joana que, além de colega de estágio, melhor amiga, colega de casa, foi o meu maior suporte ao longo deste ano. Obrigada por tudo.

Aos melhores amigos que alguém pode ter e que levo comigo para toda a vida: Ana Barros, Ana Catarina Alves, Bruno Alves, Carina Costa, Carla Costa, Catarina Adão, Diana Pechilas, Diogo Quina, Jhonny Abreu, Joana Pereira, Maria Oliveira, Rui Machado, Rui Pereira, Sara Branco, Telma Silva, Tiago Esteves, Tiago Miranda, Vera Freire, que me acompanharam ao longo do curso, que me pouparam a sanidade mental e foram a minha família de Aveiro. Obrigada também à Daniela Meira, que foi o meu porto seguro durante todo este ano.

A todas as pessoas que contribuíram em algum momento nesta jornada.

palavras-chave

História da Ciência, Desenvolvimento Sustentável, Educação, Aprendizagens

resumo

Em Portugal, avanços têm-se feito notar no que toca à tecnologia, o que leva a que novas aptidões e competências sejam desenvolvidas pelos cidadãos de forma a adaptarem-se à Era da informação. Para tal, é necessário que os alunos saiam já bem preparados das escolas de modo a que as suas aprendizagens atendam a essas mudanças, pois o ensino também implica mudança, evolução e crescimento, não só por parte dos estudantes mas também dos professores, das escolas e de todos os órgãos associados. Desta forma, vários métodos poderão ser implementados nas salas de aulas e um deles é a abordagem à História da Ciência.

O presente trabalho investigativo procurou conhecer quais as aprendizagens, comportamentos e atitudes que os alunos desenvolveram ao longo das aulas, dando a conhecer os contributos que a construção de um terrário, através da História da Ciência, pode levar à educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A abordagem foi aplicada a alunos do 8.º ano, na disciplina de Ciências Naturais, utilizando várias técnicas e instrumentos de recolha de dados, nomeadamente, a observação, a análise documental e questionário.

O recurso à construção e utilização de um material didático-pedagógico e a abordagem à História da Ciência, permitiram cativar o interesse dos alunos e centraliza-los no processo de ensino e de aprendizagem, no qual o aluno tem o principal papel. Dessa forma, foi possível averiguar como se contextualizam as aprendizagens através da abordagem utilizada, recolher e descrever as perspetivas dos alunos e em desenvolver as aprendizagens, comportamentos e atitudes, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

keywords

History of Science, Sustainable Development, Education, Learning

abstract

In Portugal, advances have been made when it comes to Technology, which leads to new skills and competences to be developed by citizens in order to adapt to the Information age. To this end, it is necessary that students need to be well prepared when they conclude their studies, so that their acquired knowledge could meet these changes, for the teaching also implies changes, evolution and growth, not only by students but also by teachers, schools and all the associated teaching groups. This way, various methods can be implemented in the classroom and one of them is the approach to the History of Science.

This research work was aimed to know which learnings, behaviors and attitudes that students developed during the lessons, so that it could be possible to publish the contribution of the construction of a terrarium, based in the History of Science, leading to the education of informed citizens, in a perspective of an Education for Sustainable Development.

The approach was applied to 8th grade students, in the discipline of Natural Sciences, using various techniques and data collection instruments, like observation, documental analysis and a questionnaire.

Building and using didactic-pedagogic material and applying History of Science knowledge, allowed to captivate the students' interest and it helped centralizing them in the process of teaching and learning, in which the student has the main role. Thus, it was possible to find out how to contextualize the learning through the used approaches, to collect and describe the perspectives of the students and developing the learning subject, behaviors and attitudes on a perspective of Education for the Sustainable Development.

**“Live as if you were to die tomorrow.
Learn as if you were to live forever.”**

Mahatma Gandhi

Índice

Índice de Esquemas	iii
Índice de Figuras.....	iii
Índice de Gráficos	iii
Índice de Tabelas	iv
Nomenclatura Usada	1
Capítulo I – Introdução.....	3
1. Contextualização e justificação da investigação	3
2. Questões e objetivos da investigação	4
3. Organização do Relatório de Estágio	5
Capítulo II – Enquadramento Teórico	7
1. O Ensino das Ciências em Portugal.....	7
1.1 Perspetivas de Ensino.....	8
1.2 Contribuição para a formação pessoal e social	10
2. A História da Ciência no Ensino das Ciências	10
2.1 Breve resenha histórica.....	13
2.2 HC na formação dos professores de Ciências	14
2.3 Inserção da História da Ciência no Ensino	17
2.4 Darwin e a importância das minhocas nos ecossistemas terrestres	19
2.5 A construção de um terrário como recurso didático-pedagógico	21
3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável	23
3.1 Educação Ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Uma trajetória comum	25
3.2 Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Portugal.....	28
3.3 A Educação para o Desenvolvimento Sustentável na investigação	30
Capítulo III – Metodologia.....	33
1. Natureza da investigação	33

2. Delineação da investigação	37
3. Professor estagiário vs Investigador	38
4. Caracterização dos participantes	38
5. Caracterização das aulas	40
6. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	41
6.1 Observação.....	42
6.2 Análise documental.....	45
6.3 Inquirição (Questionário).....	51
7. Plano de tratamento e análise dos dados recolhidos e sua triangulação	54
Capítulo IV – Análise dos Resultados Obtidos	57
1. Técnica de observação (Diário de bordo).....	57
2. Técnica de análise documental	61
2.1 Questões-Problema	61
2.2 TPC	65
2.3 Questões da Atividade Prática	66
3. Técnica de inquirição.....	68
3.1 Questionário.....	68
4. Triangulação dos dados	75
Capítulo V – Considerações Finais.....	81
1. Conclusões principais da investigação	81
2. Contributos e relevância da investigação	85
3. Limitações e dificuldades da investigação	85
4. Propostas para futuras investigações	86
Referências Bibliográficas.....	89
Anexos	97

Índice de Esquemas

Esquema 1 - Atributos das Perspetivas de Ensino das Ciências, apresentado por Cachapuz <i>et al.</i> (2002, p. 140).	9
Esquema 2 – Relação entre o desempenho académico do aluno e o seu impacto pessoal e global (Figueiredo <i>et al.</i> , 2004, p.333).	24
Esquema 3 - Trajetórias da EA e da EDS, construídas no âmbito da ONU, suas entidades e órgãos (Barbieri & Silva, 2011).	27
Esquema 4- Cinco objetivos para a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Portugal (Comissão Nacional da UNESCO, 2006).	28
Esquema 5 - Desenho esquemático das fases de investigação	37
Esquema 6 - Planificação das aulas da investigação.	41
Esquema 7 - Etapas e sub-etapas que compreendem a análise de documentos, adaptado de Calado & Ferreira (2005).	47
Esquema 8 - Plano de tratamento e análise de dados recolhidos da presente investigação.	55

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de terrário construído pelos alunos, como recurso didático-pedagógico.	60
--	----

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Desempenho dos alunos no 8.º ano, na disciplina de Ciência da Natureza.	40
Gráfico 2 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de terrário.	69
Gráfico 3 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de compostagem.	70
Gráfico 4 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de sustentabilidade.	71
Gráfico 5 - Interesse dos alunos perante o exemplo histórico utilizado.	72
Gráfico 6 - Influência das aulas lecionadas na mudança de atitudinal dos alunos.	73
Gráfico 7 - Conhecimento do conceito compostagem e comportamento face à atividade das minhocas, anterior às aulas lecionadas pela professora/investigadora.	74

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Instituições de Ensino Superior que contemplam disciplinas de História e/ou Filosofia das Ciências nos currículos de formação inicial de professores, por Duarte (2004).	16
Tabela 2 - Cinco etapas de aprendizagem da HC na prática pedagógica, adaptado de McDrury & Alterio (2003) citados por Kumari (2014).....	17
Tabela 3 – Benefícios e riscos na utilização dos recursos didático-pedagógicos, adaptado de Souza (2007).	21
Tabela 4 - Tipos de estudos de caso, adaptado de Meirinhos & Osório (2010), adaptado de Yin (1993)	35
Tabela 5 - Caracterização dos participantes (idade, sexo e frequência do 8.º ano de escolaridade).....	39
Tabela 6- Técnicas e instrumentos utilizados para a recolha de dados, o tipo de método e as questões e objetivos de investigação incluídos.	42
Tabela 7- Tipos de observações, adaptado de Tomaz (2013), por Almeida (2014).	43
Tabela 8 - Matriz de objetivos das Questões-Problema.	49
Tabela 9 - Matriz de objetivos das Questões da Atividade Prática.	50
Tabela 10 - Tipos de questionário, adaptado de Vilelas (2009).	51
Tabela 11 - Tipos de questões que podem fazer parte de um questionário, adaptado de Vilelas (2009).	52
Tabela 12 - Matriz de objetivos das questões do questionário.	53
Tabela 13 - Respostas dadas pelos alunos à QP 5.	63
Tabela 14 - Respostas dadas pelos alunos à QP 6.	64
Tabela 15 - Identificação das Questões-Problema que permitiram o cumprimento dos objetivos propostos, segundo a análise dos dados.	64
Tabela 16 - Cumprimento dos objetivos do TPC, através da sua análise.....	66
Tabela 17 - Identificação das Questões da Atividade Prática que permitiram o cumprimento dos objetivos propostos, segundo a análise dos dados.	68
Tabela 18 - Dados recolhidos durante a investigação a partir dos vários instrumentos de recolha de dados.	75

Nomenclatura Usada

- **CA** – Concepções Alternativas.
- **CTS** – Ciência, Tecnologia, Sociedade
- **DS** – Desenvolvimento Sustentável
- **EA** – Educação Ambiental
- **EDS** – Educação para o Desenvolvimento Sustentável
- **EMC** – Ensino Por Mudança Concetual
- **EPD** – Ensino Por Descoberta
- **EPP** – Ensino Por Pesquisa
- **EPT** – Ensino Por Transmissão
- **HC** – História da Ciência
- **HFQ** – História da Física e da Química
- **ONU** – Organização das Nações Unidas
- **PES** – Prática de Ensino Supervisionada.
- **Q(n.º)** – Número da Questão do Questionário (ex: Q1 – Questão n.º 1)
- **QAP (n.º)** – Número da Questão da Atividade Prática (ex: QAP 1 – Questão da Atividade Prática n.º 1)
- **QP (n.º)** – Número da Questão-Problema (ex: QP 1 – Questão-problema n.º 1)
- **TPC** – Trabalho Para Casa
- **UC's** – Unidades Curriculares
- **UNESCO** - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Capítulo I – Introdução

Apresentação

Este capítulo tem como objetivo principal contextualizar e justificar o trabalho realizado. Apontam-se também os objetivos e questões de investigação bem como a organização deste relatório de estágio.

1. Contextualização e justificação da investigação

A presente investigação realizou-se numa Escola Secundária do concelho de Ílhavo, no distrito de Aveiro, aplicada a duas turmas do 8.º ano, durante as unidades curriculares Prática de Ensino Supervisionada I e II, e surge no âmbito das unidades curriculares de Seminário de Investigação em Didática da Biologia e Geologia I e II, do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade de Aveiro.

A escola onde foi realizada a PES I e II apresentou duas características peculiares que influenciaram muito na decisão para a escolha do tema: é uma das escolas galardoadas com a Bandeira Verde, símbolo representativo da integração da escola no Programa Eco-Escolas; recebeu, pela primeira vez e no presente ano letivo, turmas do 8.º ano. Estas características relacionam-se com o tema “Sustentabilidade na Terra”, que faz parte do programa curricular do 8.º ano e, de modo a acolher os novos alunos, seria fundamental incluir estas turmas na presente investigação. Aliado a isto, a construção do terrário surgiu com a proposta de reaproveitamento de um aquário abandonado na escola.

Para a seleção da metodologia a ser utilizada na investigação, várias propostas surgiram de modo a contornar o ensino tradicional. O ensino por transmissão é importante no Ensino, no entanto, grande parte dos docentes utilizam unicamente este método nas suas aulas, o que leva a que os alunos se cingem apenas à memorização dos conteúdos, sem grandes oportunidades de levantamento de conceções e discussão dos mesmos. A procura de uma nova estratégia seria uma preocupação pois, nas escolas, os conhecimentos científicos não são frequentemente apresentados aos alunos através da sua contextualização, do seu momento histórico, do espaço, das relações sociais, não se enfatizam aspetos que dão a entender o processo de produção do conhecimento científico.

Os saberes científicos são apresentados como verdadeiros e imutáveis, não havendo oportunidade de se questionar a sua origem (Brito, Souza, & Freitas, 2008).

Foi neste contexto que se apresentou o recurso à História da Ciência (HC) como uma metodologia a ser utilizada nesta investigação, pois esta está interligada aos processos de Educação em Ciências, ou seja, para compreender a Ciência é necessário conhecer os aspetos históricos, filosóficos e sociológicos, tendo em conta também as condições de produção, motivações, explicações e interesses durante o processo de ensino/aprendizagem (Tellez, 2014).

A utilização de conteúdos históricos no Ensino das Ciências também pode favorecer uma aprendizagem que vai além da memorização dos conteúdos, permitindo uma compreensão sobre contextos científicos, tecnológicos e sociais nos processos de construção de conhecimento (Fabrício *et al.*, 2014).

Desta forma, foi utilizada de forma significativa a abordagem CTS, através da apresentação de um documento de exploração, auxiliando na realização da atividade didático-pedagógica, tendo como base aspetos históricos e envolvendo aprendizagens face à Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS).

2. Questões e objetivos da investigação

Para que a pesquisa decorra, é fundamental ter definida(s) a(s) questão(ões) de investigação, pois esta(s) indica(m) qual é exatamente a área de investigação a tratar (Lewis & Pamela, 1987, citados por Souza & Souza, 2011). Assim, para a presente investigação, foram definidas as seguintes questões de investigação:

1. Em que medida é que a construção de um terrário, através da abordagem à História da Ciência, pode contribuir para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável?
2. Como se contextualizam as aprendizagens através da História da Ciência?

Atendendo às questões de investigação foram definidos os seguintes objetivos para esta investigação:

1. Compreender se a abordagem à História da Ciência contribui para a educação de cidadãos informados na Educação para o Desenvolvimento Sustentável.
2. Perceber como se contextualizam as aprendizagens através da História da Ciência.
3. Identificar as percepções dos alunos sobre a importância da abordagem à História da Ciência.

3. Organização do Relatório de Estágio

O presente relatório de estágio encontra-se dividido em sete partes, sendo estas: 1) Introdução; 2) Enquadramento Teórico; 3) Metodologia; 4) Análise dos Resultados; 5) Considerações Finais; 6) Referências Bibliográficas e 7) Anexos. Cada uma destas partes, encontra-se subdividida e organizada segundo o que cada uma delas engloba:

- Introdução: é efetuada a contextualização da investigação e justificação da mesma. Também é aqui que se encontram as questões e os objetivos definidos, bem como a explicação da organização deste documento.
- Enquadramento teórico: faz-se referência ao quadro teórico concetual referente ao Ensino das Ciências em Portugal, dando ênfase à abordagem à História da Ciência na construção do território, e, por último, a importância e contextualização do Ensino para o Desenvolvimento Sustentável.
- Metodologia: é expressa a natureza e a delimitação da investigação, uma comparação entre o papel do professor estagiário e o papel do investigador, a caracterização dos participantes e das aulas sob as quais decorreu esta investigação.
- Análise dos Resultados: são apresentados os resultados obtidos a partir dos dados recolhidos e as técnicas e instrumentos utilizados nessa análise.
- Considerações Finais: no final de todo o estudo e análise, é aqui onde se encontram as conclusões dessa investigação, as limitações encontradas, os contributos e as sugestões para futuras investigações.
- Referências Bibliográficas: constadas todas as referências utilizadas neste relatório de estágio e que fundamentam o estudo.
- Anexos: documentos e outras ferramentas utilizadas durante a investigação.

Capítulo II – Enquadramento Teórico

Apresentação

A finalidade do enquadramento teórico é levantar discussão, fundamentada em estudos realizados anteriormente, e a reunião de conhecimentos existentes sobre o tema. Para a realização do enquadramento teórico, devem ser então mencionadas as pesquisas antecedentes sobre os assuntos que serão abordados, nomeadamente, o Ensino das Ciências em Portugal, a História da Ciência e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

1. O Ensino das Ciências em Portugal

Ao realizar uma investigação centralizada numa perspectiva didático-pedagógica fundamentada na História da Ciência, é forçosa a referência acerca do que tem sido o Ensino das Ciências nas últimas décadas e qual o seu efeito no processo de construção do saber dos alunos.

Desde sempre que existiram reformas educacionais a nível internacional, e essas mudanças nas escolas refletem-se em cada país, nomeadamente, a nível político, económico, social e cultural. Ao longo dos anos, a Ciência e a Tecnologia foram sendo reconhecidas como essenciais no desenvolvimento dessas várias vertentes o que levou a que o Ensino das Ciências fosse crescendo de importância, sendo foco de movimentos de transformação do ensino, dando lance a essas reformas educacionais. (Krasilchik, 2000).

Na Conferência Mundial sobre a ciência para o século XXI, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e pelo Conselho Internacional da Ciência (ICSU), ficou evidenciada a importância da Educação para a Ciência, para o lançamento de reformas que tragam avanços positivos para a Humanidade.

Em Portugal, avanços têm-se feito notar no que toca à tecnologia, o que leva a que novas aptidões e competências sejam desenvolvidas pelos cidadãos de forma a adaptarem-se à era da informação. A escola tem um papel muito importante no que toca à preparação dos alunos para a obtenção destas e outras habilitações, tendo a responsabilidade de se adaptar às mudanças gerais e conceder uma educação para todos, de acordo com o Decreto de Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro.

“O Programa do Governo assume como objectivo estratégico a garantia de uma educação de base para todos, entendendo-a como início de um processo de educação e formação ao longo da vida, objectivo que implica conceder uma particular atenção às situações de exclusão e desenvolver um trabalho de clarificação de exigências quanto às aprendizagens cruciais e aos modos como as mesmas se processam.” (Decreto de Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro, p. 258).

O ensino em Ciências é fundamental, pois o conhecimento científico não se desenvolve meramente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos, sendo necessária a intervenção do professor que irá sistematizar o conhecimento, segundo a faixa etária dos educandos. Tendo uma preparação inicial no ensino básico, o ensino em Ciências tem o papel de proporcionar aos alunos a curiosidade acerca do mundo natural e entusiasmo face à Ciência, de fazer compreender e levantar questões acerca do seu impacto no ambiente e na cultura. (Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, p.129).

Através do contributo das Ciências e da Tecnologia, competências gerais são desenvolvidas pois,

“o aluno tem ocasião para desenvolver princípios e valores como o respeito pelo saber e pelos outros, pelo património natural e cultural, conducente à consciencialização ecológica e social, à construção da sua própria identidade e à intervenção cívica de forma responsável, solidária e crítica” (Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, p.130).

É possível distinguir várias perspectivas de ensino que permitem encarar o Ensino das Ciências de diferentes formas e são praticadas nas salas de aula portuguesas, sendo umas mais atuais e dinâmicas que outras.

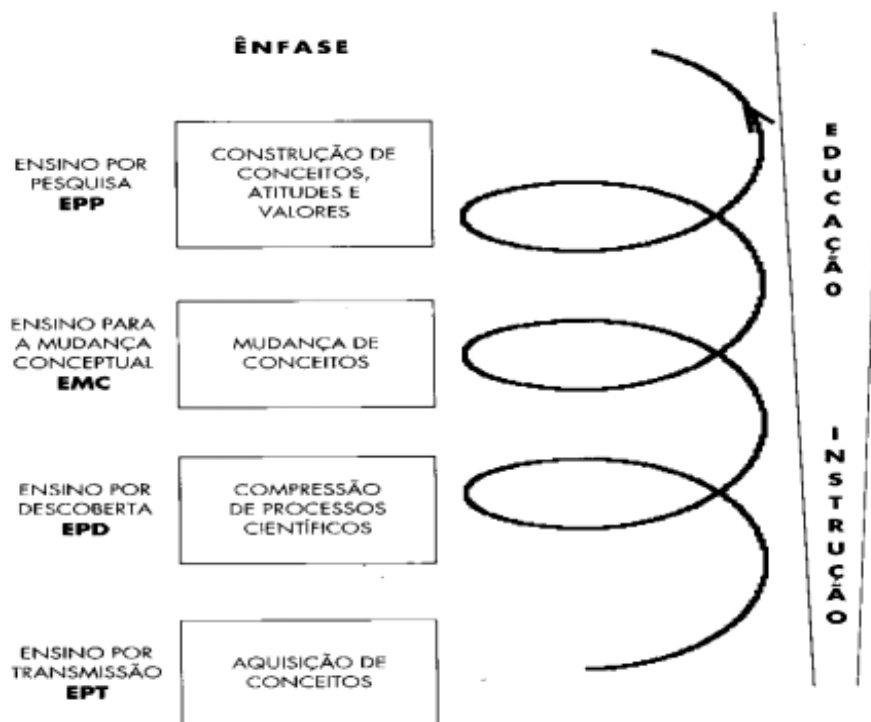
1.1 Perspetivas de Ensino

Aquando da formação inicial pedagógica, são abordadas as várias perspectivas de ensino das ciências existentes. No entanto, o tempo que lhes pode ser dedicado é necessariamente escasso e isso pode influenciar o futuro professor, que irá colocar em prática o seu modelo de ensino, de acordo com o tempo a que esteve sujeito ao mesmo durante o seu período de formação (Martins, 2002).

As perspetivas de ensino e educação em Ciências que Cachapuz, Praia, & Jorge (2002) destacam, são as seguintes: 1) Ensino Por Transmissão (EPT); 2) Ensino Por Descoberta (EPD); 3) Ensino por Mudança Concetual (EMC); e 4) Ensino Por Pesquisa

(EPP). No esquema 1, apresentado por Cachapuz *et al.* (2002), destacam-se os principais atributos de cada uma das perspectivas.

Esquema 1 - Atributos das Perspectivas de Ensino das Ciências, apresentado por Cachapuz *et al.* (2002, p. 140).



Ainda segundo estes autores, surgiu inicialmente o EPT, que tem ênfase na instrução e cuja finalidade é a aquisição de conceitos pelos alunos de forma memorizada, assumindo uma postura passiva. De seguida, surgiu o EPD, também com ênfase na instrução com a finalidade de entender os processos científicos de forma a direcionar as descobertas dos alunos em busca do conhecimento. Posteriormente, surgiu o EMC mas com a finalidade de mudar os conceitos. O aluno é o centro das aprendizagens pois são valorizados os seus conceitos pré-existentes. Por fim, surge o EPP, com ênfase na educação e foca-se na construção de conceitos, competências, atitudes e valores por parte dos alunos, que irão assumir um papel de pesquisa, centralizar-se no estudo de problemas e no trabalho colaborativo.

Segundo Barreiros (2014), Cachapuz *et al.* (2002) apresentam esta sistematização das perspectivas de ensino mostrando a evolução desde as perspectivas com ênfase apenas na instrução, onde são valorizados os conteúdos conceituais, para uma educação em que é enaltecida a construção de conceitos, competências, atitudes e valores.

1.2 Contribuição para a formação pessoal e social

O Ensino das Ciências assume um papel importante na formação social e cultural, mostrando ser essencial na construção do futuro cidadão e na formação docente. Apesar de ainda estar demarcado por processos de memorização de conceitos e isso não permitir a construção das aprendizagens, segundo Parreira (2012), o Ensino das Ciências pretende estimular o desenvolvimento do aluno segundo o seu pensamento crítico, e os professores também deverão criar situações de ensino e de aprendizagem que permita fomentar essas capacidades. Para que isso seja possível,

“o ensino de ciências terá de proporcionar a compreensão de aspetos de natureza epistemológica e ética, assim como proporcionar a análise de questões abertas, eventualmente ainda sem resposta, cuja compreensão exija mobilização de saberes, mas também a pesquisa, a seleção, e a síntese de nova informação, assim como oportunidades para aprender a apresentar pontos de vista fundamentados e a posicionar-se criticamente perante ideias contraditórias, ou ainda a integrar os novos conhecimentos para desenvolver atitudes e construir valores.”
(Mendes, 2013, p.9)

A formação contínua dos professores da área de Ciências é essencial pois são eles os principais responsáveis pela mudança, inovação, construção de novas oportunidades de ensino e de aprendizagem, pela dinâmica da sala de aula e pela criação de ferramentas que cativem os alunos para esta área. Para isso, devem estar preparados para aceitar estas reformas, criar estratégias para que se mantenham ativos e intervenientes, não se cingirem apenas ao cumprimento do programa e, eventualmente, adotarem uma postura crítica e autorreflexiva face ao seu desempenho profissional.

2. A História da Ciência no Ensino das Ciências

Numa sociedade em que a educação se dá essencialmente através do ensino por transmissão (EPT), torna-se difícil implementar estratégias inovadoras no âmbito da sustentabilidade. A resistência dos professores face ao uso de outras perspetivas de ensino e aprendizagem tem como consequência a lecionação das suas aulas em função do programa curricular e com base no manual escolar, tendo em conta essencialmente objetivos impenetráveis e redutores, centrando-se apenas nos conteúdos e na sua capacidade de transmissão dos mesmos (Lucas & Vasconcelos, 2005).

Sendo o Ensino em Ciências baseado na experimentação e na dedução, comparativamente a outras áreas de estudo acaba por se sobressair e despertar o interesse

dos alunos. Mas nem sempre o método utilizado pelo professor contribui para o pensamento científico do aluno nem para o desenvolver de um raciocínio dedutivo. Pelo contrário, por comodidade e facilidade, a forma como se leciona Ciências acaba por se basear na transmissão dos conceitos teóricos, sem que haja levantamento de questões, formação de uma linha de raciocínio científico, descoberta, curiosidade, levando à desmotivação e desinteresse pela área. Várias estratégias poderão ser implementadas para contornar esta situação, como por exemplo, através da contextualização do ensino em Ciências.

Mendes (1998) afirma que a ausência de contextos educativos ou a sua utilização inadequada pelos professores, pode ser um fator de risco na construção de concepções alternativas (CA) pelos alunos, no entanto, se for bem empregue, a contextualização do ensino e da aprendizagem pode contribuir para que os conhecimentos e descobertas científicas sejam apresentados de forma mais humanizada e cativar o interesse dos alunos. A mesma autora cita Stinner & Williams (1993), que sugerem a utilização de uma linha histórica para criar situações de ensino contextualizado, criando situações problemáticas abertas capazes de fazer emergir problemas cuja resolução faça compreender os conceitos e resolver as CA.

Desta forma, surge a História da Ciência (HC) cuja inclusão no ensino em Ciências tem originado alguma controvérsia entre cientistas, autores e educadores, que defendem vários pontos de vista acerca da contribuição da mesma, na formação de futuros cidadãos. É importante frisar que muitas vezes é utilizado somente o termo “História da Ciência”, no entanto, muitos autores defendem que não é possível não ligar esta abordagem à filosofia.

“A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência” – Imre Lakatos, citado em Martins (2007).

Para Oliveira (2009), é pelo passado que os seres humanos são julgados mas é por ele que também são conhecidos, assim, conhecer a história e refletir sobre ela, permite conhecer melhor as suas origens. A abordagem a episódios históricos contribui para uma melhor formação de professores, alunos e a função que cada um desempenha na sociedade. Fabrício *et al* (2014), acrescentam que é também importante a inclusão das referências históricas nos recursos didáticos para garantir o desenvolvimento do pensamento científico.

Matthews (1994) aponta diversas razões que sustentam a utilização da História da Ciência, no ensino das Ciências:

- Fomenta a compreensão dos conceitos científicos;
- Desenvolve o pensamento individual e as ideias científicas;
- Ilustra episódios importantes da história da cultura que são familiares aos alunos;
- Combate o senso comum e o pensamento centrado no método científico para dar resposta aos fenómenos naturais;
- Humaniza o tratamento dos assuntos científicos, através da vivência dos cientistas que se sobressaíram na Ciência, tornando os temas mais cativantes aos alunos.
- Estabelece relações interdisciplinares e relaciona o conhecimento dos alunos com as realizações humanas passadas.

No entanto, algumas vozes críticas e de oposição a estas opiniões, têm-se feito ouvir, não se limitando apenas à comunidade dos investigadores: i) por parte dos próprios professores, que consideram que a HC pode desviar os estudantes dos temas que revelam importância, e pode pôr em causa a veracidade dos factos científicos; ii) por parte dos historiadores, que apontam lacunas e reinterpretações incorretas ao utilizar a HC nos âmbitos pedagógicos, provocadas pela falta de conhecimento da HC pelos docentes, autores de manuais e mensagens ideológicas (Pereira & Amador, 2007).

Klein (1972) citado em Matthews (1994), opôs-se à História da Ciência utilizando o termo “pseudo-história” para caracterizar a história simplificada que é utilizada para fins pedagógicos. Allchin (2004) considera que a HC é frequentemente utilizada de forma romanceada e exacerbada, pois acaba por ir ao encontro de situações pretendidas por quem a aplica, criando estereótipos e mitos. Este mesmo autor defende que há acontecimentos e dados que não são confirmados pela HC e, portanto, apelida ao relato destes casos como “falsas histórias”.

Para os autores Sequeira & Leite (1988) e Martins (2006), são apontados alguns potenciais problemas na utilização da HC, no ensino das Ciências:

- Falta de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar corretamente a História da Ciência.
- Apesar da grande variedade de materiais didáticos que podem ser usados para introduzir a HC, são poucos os adequados devido à sua qualidade e/ou extensão.

Os materiais didáticos relativos à HC podem ser de dois tipos:

- Materiais didáticos originais: produzidos pelos cientistas ou pela comunidade científica. Apresentam uma linguagem mais técnica e especializada, por isso, são os mais apropriados a serem introduzidos nas aulas de Ciências.

- Materiais didáticos secundários: os autores são externos, observadores da atividade científica e que escrevem sobre ela, por isso, nem sempre apresentam uma versão cientificamente correta da História da Ciência.

- Os programas das disciplinas de Ciências, com poucas referências à HC, são bastante extensos e tornam difícil a aplicação de estratégias mais morosas que as tradicionais.

- Para se ensinar Ciências a partir da HC, centralizando-se nos aspetos que ocorrem no dia-a-dia e sem se focar apenas nos conceitos e na Ciência já aceite, pode ser necessária a distorção da história original. No entanto, ao falsificar a história, o passado apresentado aos alunos será irreal.

Apesar das diversas opiniões, todas as metodologias apresentam vantagens e desvantagens, o importante é a forma como é utilizada pelo professor que, consciente das limitações desta ferramenta, faça ressaltar o que esta pode trazer de útil aos alunos a nível do conhecimento e aprendizagem. São muitos os aspetos que indicam que a HC é importante e útil para a aprendizagem das Ciências, por isso mesmo, tem vindo a ser aplicada nas escolas há várias décadas.

2.1 Breve resenha histórica

Segundo Sequeira & Leite (1988), citando Haywood (1927), Sherratt (1982) e Sherratt (1983), foi nos finais do século XIX que alguns professores ingleses começaram a utilizar nas suas aulas a História da Ciência, pois acreditavam que isso motivava o interesse dos seus alunos. A HC ganhou sucesso em Inglaterra e, apesar de ainda não ser contemplada nos exames, os professores continuavam a usar esta metodologia, existindo já, na década de trinta, cursos de pequena duração para docentes de ciências se formarem e utilizarem corretamente esta metodologia que foi crescendo, de forma significativa, até à atualidade.

Em Portugal, na década de 70, o ensino era ainda muito baseado em conceitos a serem transmitidos, não havendo ênfase do enquadramento social, tecnológico e ambiental da Ciência. Nas décadas de 80 e 90, assiste-se a uma exacerbação do recurso à HC na

educação em Ciências e começaram a surgir nos programas do ensino básico e secundário, referências à utilização das HC no ensino das Ciências. (Campos, 2009). Atualmente, o Programa de Biologia e Geologia 10.º e 11.º anos, para o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias atribui,

“um especial destaque à História da Ciência, em particular no suporte de estratégias de ensino baseadas em exemplos históricos. O conhecimento de antigas formas de pensar, obstaculizadoras, em determinados momentos, do desenvolvimento científico, associado à compreensão e valorização de episódios históricos que traduzem uma mudança conceptual, ajuda a identificar não só os conceitos estruturantes como pode, igualmente, ser uma ferramenta importante na sua superação.” – Programa de Biologia e Geologia 10º e 11º anos, 2001, p.12.

Através da introdução da HC nos currículos de Ciências, é possível constatar que hoje é incontornável a importância da História da Ciência na educação em Ciências, em Portugal. No entanto, o programa é apenas uma ferramenta base para as planificações de aulas de um professor, o que leva a que nem todas as metodologias sugeridas pelo mesmo sejam consideradas ou utilizadas corretamente. Por isso, é necessária uma formação por parte dos professores para que esta abordagem seja utilizada com eficácia em sala de aula e seja possível concretizar todos os objetivos a que ela se propõe trazer, relativamente ao desenvolvimento do futuro cidadão.

2.2 HC na formação dos professores de Ciências

Durante a formação pedagógica, apesar de existirem obrigatoriamente disciplinas de didáticas específicas e que abordam várias perspetivas de ensino das Ciências, o tempo que é dedicado a cada uma delas é reduzido. No entanto, ao longo deste período de formação, o modelo de ensino a que cada futuro professor estiver sujeito durante mais tempo, será aquele que mais irá influenciar na execução da sua profissão. Por acréscimo, um estudante, durante toda a sua vida académica, acaba por ser submetido ao tradicional ensino transmissivo, onde é valorizado o conhecimento de conceitos e teorias, ou seja, um jovem professor, ao chegar a uma escola, é legítimo que não se sinta confortável para executar algo diferente do que se tem vindo a verificar (Martins *et al*, 2002).

Através de um estudo que abordava aspetos essenciais da situação da Física e da Química, incluindo a História da Ciência, através de um questionário de opinião a uma amostra de 1422 professores de Física e Química (corresponde a 25% do total de

professores da disciplina, na data da aplicação do questionário), os mesmos autores concluíram o seguinte:

- Aspectos relacionados com a HC e da inter-relação com a CTSA, nos programas de Física e Química, não eram praticamente abordados em todos os níveis de ensino.

- Finalidades de sensibilização dos alunos para a natureza dinâmica da Ciência, por intermédio de reflexões sobre História da Física e da Química (HFC), eram desvalorizadas pelos professores.

- Da mesma forma, episódios relativos à HFC não eram praticamente utilizados nas aulas.

- Na sua formação inicial e contínua, existe um défice de preparação dos professores para a HC.

Várias investigações com a mesma temática foram feitas em Portugal e as conclusões assemelham-se, no sentido em que a HC ainda é uma ferramenta a evoluir no que toca à sua existência na formação dos professores de Ciências e, consequentemente, nas salas de aula. Parte do crescimento profissional do professor é também expandir características como a criatividade e a ponderação, alterar a constância e a conformidade, desenvolver comportamentos como a inovação, experimentação, mudança e autorreflexão acerca dos pontos fortes e fracos das suas ações. Só dessa forma é que poderão aceitar sugestões metodológicas a desenvolver nas suas aulas, arriscando novas abordagens dos conceitos científicos e perceber quais as que despertam interesse nos alunos.

O Programa de Física e Química A do 10.º e 11.º anos, sugere que sejam criadas situações de aprendizagem variadas e motivadoras, dando-se relevo a questões da vida quotidiana, aos avanços da Ciência e Tecnologia, contextos culturais, históricos e sociais onde a Ciência se insira.

“Tal opção não só reforçará a motivação dos alunos pela aprendizagem mas também permitirá uma mais fácil concretização de aspetos formais mais abstratos das ciências em causa. Em particular, a invocação de situações da história da ciência permite compreender o modo como ela foi sendo construída”. Programa de Física e Química A 10º e 11º anos, 2014, p.5.

Sendo a formação inicial o ponto de partida na carreira profissional do docente, esta deve ser sustentada por fortes bases de conhecimento teórico relativo à prática pedagógica, de modo a permitir que, futuramente, os professores desempenhem um papel essencial na melhoria da qualidade da educação. Para Duarte (2004), não basta integrar nos

currículos/cursos de formação, unidades curriculares (UC) de História e/ou Filosofia das Ciências, no entanto, há várias universidades portuguesas que já tomaram essas medidas. A Tabela 1, pela mesma autora, demonstra as licenciaturas que, em 2004, integravam essas UC.

Tabela 1 - Instituições de Ensino Superior que contemplam disciplinas de História e/ou Filosofia das Ciências nos currículos de formação inicial de professores, por Duarte (2004).

Instituição de Ensino	Licenciatura em Ensino da Física e Química	Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia
Universidade dos Açores	-	-
Universidade do Algarve	H.C. e F.C.	0
Universidade de Aveiro	H.F.	-
Universidade da Beira Interior	-	0
Universidade de Coimbra	H.I.Q.	-
Universidade de Évora	H.C.	H.C.
Universidade de Lisboa	H.C. e F.C.*	-
Universidade Nova de Lisboa	-	0
Universidade do Minho	H. e F.C.*	-
Universidade do Porto	H.C. e F.C.	-
Universidade de Trás-Montes e Alto Douro	H.F. e H.Q.	H.C.
Universidade da Madeira	-	0

Nota: **H.C.** – História da(s) Ciência(s); **F.C.** – Filosofia da Ciência; **H.** e **F.C.** – História e Filosofia da Ciência; **H.F.** – História da Física; **H.Q.** – História da Química; **H.I.Q.** – História das Ideias da Química.

* - Opcional; **0** - Não existe o curso.

Atualmente, as licenciaturas referidas na tabela 1 e que integravam a História da Ciência no seu plano curricular, converteram-se a mestrados, e outros surgiram (Mestrado em História e Filosofia das Ciências, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, por exemplo), verificando-se um decréscimo da presença das referidas unidades curriculares nos cursos de ensino das universidades portuguesas. A ausência desta abordagem, e de outras, na formação dos professores, leva a que estas sejam utilizadas de forma incorreta ou que se extingam, tornando o ensino cada vez mais transmissivo.

2.3 Inserção da História da Ciência no Ensino

A HC é considerada por Gil (1985), citado por Oliveira (2009), um instrumento que auxilia a construção de conceitos e de conhecimento científico, através da Ciência.

Nos tempos mais atuais, os autores Oliveira (2009) e Oliveira (2014) consideram que o estudo adequado de episódios históricos é uma estratégia que permite explicitar as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, mostrando que o desenvolvimento histórico auxilia a construção do pensamento científico de forma crítica. Martins (1998) mostra que a HC, além de contribuir para tornar o ensino da Ciência mais interessante e facilitar a sua aprendizagem, incentiva à motivação e à procura do esclarecimento de concepções históricas erradas que vêm sendo perpetuadas no decorrer do tempo.

Apesar dos estudos que têm vindo a ser realizados no âmbito da HC, é comum encontrar nos manuais didáticos e na prática pedagógica, falsas concepções da sua verdadeira definição. As alterações históricas são lentas e graduais, não se baseiam apenas numa descoberta, num trabalho singular nem numa data marcante, mas sim numa verdadeira mudança científica progressiva e significativa (Martins, 2006).

Para entender como utilizar a HC nas práticas pedagógicas, McDrury & Alterio (2003) citados por Kumari (2014), estabeleceram cinco etapas de aprendizagem através da utilização desta abordagem - Tabela 2.

Tabela 2 - Cinco etapas de aprendizagem da HC na prática pedagógica, adaptado de McDrury & Alterio (2003) citados por Kumari (2014).

Etapa 1: Encontrar uma história (reconhecer, transformar)	Nesta primeira fase, o professor apresenta uma história que levanta uma questão-problema. Também poderá sugerir aos alunos que encontrem e apresentem uma história sobre um tema específico ou do interesse individual.
Etapa 2: Contar a história (descrever, analisar)	O professor age como um guia que ajuda os alunos a dar um sentido inicial à história, através de questões como: Qual o tema desta história? Para ti, que questão-problema esta história levanta?
Etapa 3: Expansão da história (Refletir, dar significado)	Nesta fase, o professor ajuda o estudante a refletir no verdadeiro sentido da história. Pode colocar questões como: “Porque é que a personagem da história vive desta forma? De que forma isso é semelhante com a tua vida? E de que forma é diferente?
Etapa 4: Processo da história	O professor ajuda o aluno a desenvolver a autoconsciência em torno do tema principal da história, a fazer uma descrição

(trabalhar o significado)	e uma análise do mesmo. Isto permite examinar a existência dos conhecimentos, desafiar suposições e imaginar alternativas. O estudante irá encontrar novos significados, novas perspetivas e fazer julgamentos.
Etapa 5: Reconstrução da história (Imaginar alternativas)	Por fim, o professor auxilia o estudante a explorar a sua posição ativa no processo de ensino e de aprendizagem e a tomar posições que contribuam para a mudança da história.

Nas etapas descritas, o professor, além de abordar a Ciência enquanto cultura, despertando nos alunos interesses pessoais e sociais, toma a posição de guia utilizando a HC para criar situações de ensino contextualizado, levantando situações problemáticas e resolver concepções alternativas. A importância de explorar situações do dia-a-dia nas aulas de Ciências, é defendida por vários autores, que apresentam razões de ordem motivacional, mas também razões ligadas a aspetos tecnológicos, éticos e morais, baseadas na percepção do impacto das aplicações científicas na vida de todos os seres vivos (Mendes, 1998).

A utilização desta ferramenta poderá servir então como estratégia para a mudança conceptual e, ao mesmo tempo, motivar os alunos a pesquisar acerca dos contextos históricos, enriquecendo-os a nível cultural, mas também a desenvolver atitudes e valores face ao mundo que os rodeia. Para isso, no caso de ser o professor o responsável pela seleção da história, deverá existir rigor na escolha da mesma e não cair nos erros comuns anteriormente referidos. O professor também deverá ter em conta que não deve utilizar a HC ativamente no ensino, ou seja, deve saber acima de tudo, como e quando aplica-la.

Para Allchin (2004), os professores de Ciências não são historiadores para ter conhecimento acerca da veracidade dos factos relatados nas histórias que descrevem os fenómenos científicos, no entanto, devem ficar preocupados com a precisão que esta é tratada. Ao longo dos tempos foram contadas algumas histórias apócrifas cujo objetivo é questionar o senso comum, tais como: a maçã que caiu na cabeça de Isaac Newton, a queda dos objetos com diferentes tamanhos, atirados por Galileu pela Torre de Pisa, ou o “Eureka!” dito por Arquimedes durante o banho, saindo a correr sem roupa pelas ruas de Atenas. Estes factos não foram comprovados pelos historiadores, no entanto, são lendas inofensivas que fantasiam as verdadeiras descobertas dos referidos cientistas.

Os professores não se devem preocupar com as falsas histórias, devem sim ter em atenção às pseudo-histórias e ao que estas transmitem aos alunos. Pseudo-histórias são ideias que deturpam o processo histórico da Ciência e da Natureza, do conhecimento

científico, mesmo que se baseiem em factos reconhecidos, estas omitem contextos importantes e podem induzir em erro. Por exemplo, um conto romantizado de uma descoberta feita por um cientista, pode minimizar o papel do indivíduo, o contributo e os valores que este teve para o processo, os acidentes e erros que cometeu, acabando por desvalorizar o seu feito e transformar a Ciência real numa Ciência imaginária (Allchin, 2004).

2.4 Darwin e a importância das minhocas nos ecossistemas terrestres

No programa do 8.º ano é possível analisar quais as temáticas principais que deverão ser tratadas nesse ano letivo e as metas curriculares que devem ser atingidas. Esses temas principais são: “Terra – Um planeta com vida” e “Sustentabilidade na Terra”. Neste último, um dos subtemas tratados é sobre “Ecossistemas”, onde são abordados vários tópicos que englobam as relações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente, os fluxos de energia e de matéria nos ecossistemas, relacionar o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas com a sustentabilidade do planeta Terra, como isso poderá levar a que sejam atingidas as metas de um desenvolvimento sustentável (Metas Curriculares Ensino Básico Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos, 2013). A presente investigação foi realizada sob o âmbito deste subtema, onde foi utilizada a abordagem à História da Ciência para integrar os tópicos anteriormente referidos no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos, reconhecer a importância das minhocas e as suas funções, qual a postura dos futuros cidadãos e qual o papel que estes desempenham perante a sustentabilidade e conservação dos Ecossistemas.

Neste Relatório de Estágio é apresentada uma proposta de ensino que visa trabalhar a contextualização do episódio de Darwin e a sua descoberta acerca da importância das minhocas nos ecossistemas terrestres, a partir da questão-problema “Como se forma o solo?”, dando ênfase a temas atuais como a compostagem e ao comportamento que apresentam os alunos face ao desenvolvimento sustentável.

Citando Pereira (1997) e Vieira (1988), as minhocas são animais pertencentes à classe *Oligochaeta*, com o corpo segmentado e compostos por divisões semelhantes a anéis – característica comum aos seres pertencentes do filo *Annelida*. Com o corpo cilíndrico e alongado, a minhoca tem a boca e o ânus em extremidades opostas o que facilita o seu movimento e digestão, pois estes seres vivos, com hábitos noturnos, movimentam-se muito

rapidamente pelo solo, escavando pequenos túneis devido à ação da sua força muscular. Surgem por vezes à superfície, à procura de vegetais decompostos e de resíduos orgânicos, ingerindo-os juntamente com o solo removido pelo seu movimento, que passam no seu tubo digestivo e, depois de processado, é expelido sob a forma de pequenos grânulos – o húmus. Os benefícios que este traz para o solo são diversos:

- A sua utilização provoca uma diminuição da quantidade de adubo químico;
- Proporciona a melhoria da qualidade do solo;
- Não provoca poluição do meio ambiente;
- Capacidade de adaptação a todo o tipo de cultura;
- Retenção de humidade na terra;
- Enriquecimento de solos pobres em nutrientes, através das minhocas.

Charles Darwin, que viveu no século XIX, não tinha qualquer conhecimento acerca das minhocas nem sobre a sua função no Ecossistema. Foi em 1881, que Darwin publicou o seu último livro científico intitulado “A formação da terra vegetal através da ação das minhocas com observações nos seus hábitos”, o resultado de várias décadas de detalhadas análises e estudos em minhocas e as Ciências Naturais que aborda a importância da atividade destes seres vivos numa variedade de temas: pedogénese, intemperismo, diferenciação horizontal do solo e a formação do mesmo, o papel do enterramento da minhoca (bioturbação), e a sua relação com a fertilidade do solo e o crescimento das plantas o ciclo da erosão-sedimentação com transferências hidrológicas e aéreas de partículas finas trazidas pelas minhocas, proteção de vestígios arqueológicos através do seu enterramento e, por último, o tema que deu mais sucesso ao seu livro, as experiências que Darwin realizou para determinar se as minhocas possuíam ou não uma certa inteligência (Feller *et al.*, 2003).

O episódio histórico, adaptado de King (2009), selecionado para a presente investigação trata-se especificamente da descoberta que Darwin fez relativamente ao comportamento das minhocas, graças à correspondência que trocava com a sua prima Elizabeth, durante as suas viagens. Elizabeth estava intrigada com o que observou num campo perto do local onde residia, pois reparou ao longo dos anos, que várias camadas de solo se iam misturando e não havia justificação para esse facto. Darwin questionou-se “Como é que o solo se forma? Como puderam as camadas do solo misturar-se sem

qualquer intervenção humana?”. Para responder a estas questões, os alunos teriam de se colocar no papel deste cientista e encontrar uma possível solução para explicar este fenómeno e poder dar uma resposta à prima Elizabeth. Esta história (Anexo VII) trata-se de uma adaptação realizada a partir da carta original e, portanto, não pode ser considerada uma pseudo-história pois não corresponde aos parâmetros atrás citados. De facto, existiu cuidado na seleção da mesma por parte do investigador para que não ocorresse indução de erros aos alunos, e verificou-se que esta história adaptada não deturpa a real descoberta de Darwin, não desvaloriza o seu feito nem os contributos que promoveram o progresso da Ciência, através deste estudo. O episódio cria um contexto que permitiu aos alunos desenvolver o pensamento, fomentando o interesse e curiosidade para explicar as possíveis causas explicativas da formação e do movimento das camadas do solo do campo de Elizabeth, e relacionar os conteúdos científicos com as mesmas.

2.5 A construção de um terrário como recurso didático-pedagógico

O objetivo do presente Relatório de Estágio foi desenvolver uma estratégia de ensino de Ciências utilizando, como recurso didático-pedagógico, a construção de um terrário, com vista a potencializar a abordagem à História da Ciência. Mas o que é um recurso didático-pedagógico? Será vantajosa a sua utilização? E qual a sua finalidade?

Para Souza (2007), um recurso didático corresponde a todo o material que pode ser utilizado no auxílio do ensino e da aprendizagem de conteúdos propostos a serem aplicados pelos professores aos seus alunos. A sua aplicação deve ser planejada por parte do professor, que deve saber utilizá-lo para alcançar o objetivo proposto por si ou pela disciplina. Para isso, deve existir uma interação entre professor-aluno e o comprometimento, por parte do docente, em estimular nos alunos a pesquisar e a descobrir, fazendo-os sentir como agente ativos no processo de ensino. Além da formação e competência para empregar os recursos didáticos nas suas aulas, o docente deve estar consciente dos benefícios e riscos da sua utilização – Tabela 3, adaptada de Souza (2007).

Tabela 3 – Benefícios e riscos na utilização dos recursos didático-pedagógicos, adaptado de Souza (2007).

Benefícios	Riscos
Se houver planeamento e conhecimento, por parte do docente, na utilização dos	A má preparação e formação do professor na utilização dos recursos podem provocar

recursos didáticos, os objetivos propostos para a disciplina serão alcançados com sucesso.	desequilíbrio no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.
Devidamente selecionado e utilizado apenas como auxiliar e intermediário no processo de ensino e de aprendizagem, o material proporciona no aluno o estímulo à pesquisa, a busca de novos conhecimentos, aquisição da cultura investigativa.	A escolha mal pensada do material a ser utilizado e o seu uso inadequado, pode levar ao desvio do tema principal a ser tratado.
O recurso didático, sendo apenas mediador no processo ensino e de aprendizagem, poderá aproximar o professor, o aluno, o conhecimento, respeitando as devidas proporções e sendo utilizados em momentos específicos.	O docente não deve ceder aos apelos comerciais que acompanham os materiais didáticos como sendo a solução dos problemas educacionais. Pode ocorrer uma “inversão didática”, que ocorre quando o material utilizado passa a ser visto como algo que por si mesmo é apelativo e não como um instrumento que auxilia o processo de ensino/aprendizagem.
O uso de materiais didáticos no ensino escolar deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto à sua verdadeira utilidade para que alcance o objetivo proposto.	Demasiada teoria poderá pôr em causa o uso do material didático e os objetivos da sua utilização. Em contrapartida, o seu uso desenfreado, não permitirá ligação a situações significativas ao aluno.

É grande a variedade de recursos didáticos que podem ser utilizados por, principalmente, os professores de Ciências, por ser uma área multidisciplinar que trabalha com conteúdos de Física, Química, Biologia e outras disciplinas (Silva *et al.*, 2012). É nestas áreas que o material didático poderá ter resultados muito positivos ao nível da construção do processo de ensino/aprendizagem, pois o contacto direto com material biológico e/ou experimental acaba por ser apenas um exercício de imaginação. Diante as dificuldades limitantes do modelo de ensino, os professores inovadores nas suas metodologias, que apresentam mudança, persistência e determinação, acabam por

desanimar perante as dificuldades e acomodar-se ao ensino tradicional, acabando por dispensar os materiais didáticos (Lepienski, 2008).

O recurso didático mais adequado não é aquele que, visualmente, é o mais agradável, o de mais fácil utilização, nem o já construído, pelo contrário, é durante a construção de um recurso que o aluno tem a possibilidade de aprender de forma mais efetiva e marcante para a sua vida. Os alunos motivam-se mais e demonstram maior interesse quando a vontade de aprender desperta, por isso, o professor deve encarregar-se dessa motivação, contribuindo para isto os recursos didático-pedagógicos (Castoldi & Polinarski, 2009).

Para a presente investigação, o material didático selecionado foi um terrário, construído pelos alunos, como recurso complementar à abordagem utilizada. Previamente, este objeto de conhecimento foi contextualizado e problematizado, conduzindo à sua construção para, posteriormente, serem realizadas observações e reflexões sobre as transformações, bem como todos os fenómenos que se evidenciaram neste sistema artificial (terrário). A utilização deste recurso permitiu a simulação de um ambiente já conhecido e vivenciado pelos alunos e que lhes permitiu organizar o conhecimento, explorar novas situações a apresentar explicações de carácter científico.

O terrário consiste numa pequena representação de um ambiente em que não há intervenção direta do Homem, em que as variáveis globais podem ser controladas (Veronez *et al.*, 2009, citado por Paula *et al.*, 2013). A sua afinidade com áreas como a Biologia, Ecologia, Sustentabilidade e Ambiente, torna o terrário uma ferramenta pedagógica importante para o Ensino das Ciências, sendo necessário utilizá-lo como recurso didático auxiliando o aluno no processo de construção do conhecimento, tendo o professor como mediador do mesmo (Paula *et al.*, 2013).

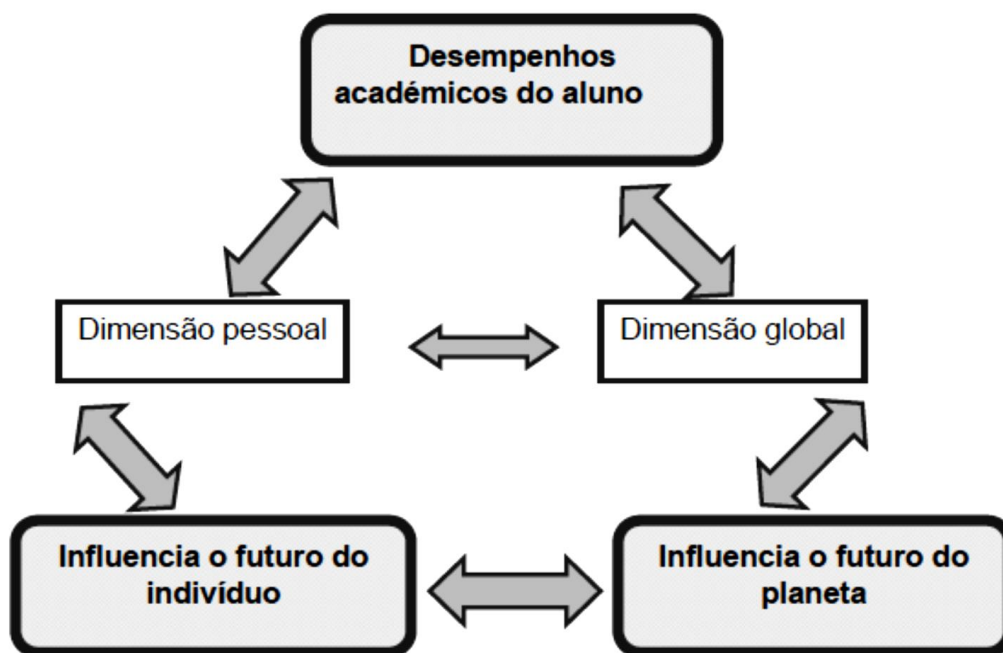
3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Tendo em conta que vivemos numa sociedade dominada pela Ciência e pela Tecnologia, é fundamental que a postura das escolas seja de progresso, de elevação dos valores pessoais dos futuros cidadãos. A Educação em Ciências deverá assumir um papel central na inovação educacional, para que também se reforcem novas perspetivas éticas, pessoais, sociais e ambientais, por isso, o seu aproveitamento é fundamental para promover

a integração de temas como a sustentabilidade nas salas de aula. (Lopes, 2012; Azevedo, 2013).

Segundo Cunha (2013), as Nações Unidas estabeleceram a década entre 2005 e 2014, como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, através da Resolução 57/254. Admitindo que a Educação é a principal responsável da mudança de mentalidade e atitudes na sociedade, esta Resolução teve como objetivo incentivar os educadores a se envolverem na formação e participação dos futuros cidadãos na construção de um planeta sustentável. Apesar do desempenho académico do aluno influenciar o seu papel face aos contributos que este poderá trazer para assegurar o futuro do planeta, o Desenvolvimento Sustentável (DS) não deve ser visto como um conteúdo curricular mas sim uma preocupação e um conjunto de comportamentos que permitam certificar as condições ambientais favoráveis às gerações seguintes, tal como se verifica no Esquema 2.

Esquema 2 – Relação entre o desempenho académico do aluno e o seu impacto pessoal e global (Figueiredo *et al*, 2004, p.333).



A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), segundo a UNESCO (2012), baseia-se nos princípios e nos ideais que fundamentam a sustentabilidade, tais como a equidade entre gerações, igualdade entre os sexos, a paz, a tolerância, a diminuição da pobreza, a preservação do ambiente, a conservação dos recursos naturais e a justiça

social. Esta temática surge no 3.º Ciclo do Ensino Básico, nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, altura em que já se espera que o aluno seja capaz de compreender, criticar e debater os temas atuais, procurar informar-se e problematizar sobre os mesmos. Estarão, assim, aptos para sentir preocupações relacionadas com a sustentabilidade e o mundo que os rodeia, propor mudanças de comportamento, levantar questões ambientais e adquirir consciência face a aspetos sociais, políticos e económicos relacionados com a gestão de recursos da Terra e a satisfação das necessidades das gerações futuras.

3.1 Educação Ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Uma trajetória comum

As preocupações ambientais, a proteção e a conservação do nosso planeta são temas que têm vindo a estar cada vez mais presentes nas escolas com o objetivo de sensibilizar o futuro cidadão relativamente a essas temáticas e permitir-lhe o desenvolvimento de atitudes e valores face ao que o rodeia.

O ensino para a sustentabilidade tem origem na Educação Ambiental (EA), na qual ocorreu uma evolução de conceitos e abrangência de contextos que se interessam por processos sócio ambientais, interligando a evolução dos sistemas naturais com a ação humana (Macedo, 2015). Por isso, e devido à extrema importância dos impactos educativos, é necessário entender qual a relação entre a Educação Ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), conceitos que tantas vezes são utilizados nos documentos educativos.

As origens da EA estão ligadas à criação da Organização das Nações Unidas (ONU) para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no ano de 1946, a partir do início de um debate sobre a educação e outros temas, que surgiu para garantir condições sociais e económicas que levassem à paz duradoura entre vários países. Na Conferência sobre a Biosfera, realizada em Paris no ano de 1968, foi criado o programa Homem e Biosfera com o objetivo de fortalecer esta relação, promover o conhecimento e os valores humanos e, mesmo ainda não existindo esse conceito, foi também o início do movimento pelo desenvolvimento sustentável (Barbieri & Silva, 2011).

Em 1972, a Conferência das Nações sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, resultou na Declaração sobre o Ambiente Humano que expressa que as gerações futuras e

atuais têm direito à vida num ambiente saudável. Da Conferência de Estocolmo resultou também a criação do Programa nas Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que, três anos depois, juntamente com a UNESCO, criaram o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) que pretendia sensibilizar os cidadãos para os problemas ambientais e compromete-los nas práticas de proteção e conservação do ambiente (Ferreira, 2007).

Foi também em 1975 que a Carta de Belgrado, resultante do Colóquio sobre Educação Relativa ao Ambiente, veio definir os seis objetivos básicos da Educação Ambiental (EA): a tomada de consciência da população face ao ambiente; compreensão e conhecimento dos problemas ambientais; aquisição de valores e interesses na conservação e proteção do ambiente; desenvolvimento de competências para a resolução de problemas; capacidade em avaliar os programas de educação ambiental; participação ativa e consciente na proteção do ambiente (Caride, 2001, citado por Ferreira, 2007).

Dois anos depois, em 1977, novamente a UNESCO e a PNUMA organizaram uma Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental, em Tbilisi, onde se tornou evidente que a EA é fundamental para que se adquiram valores, atitudes, aptidões que permitam prevenir e resolver problemas ambientais e, com isso, formar engenheiros, administradores, economistas e outras profissões que exerçam influência no meio ambiente (Barbieri & Silva, 2011).

Em Moscovo, no ano de 1987, a UNESCO promove o Congresso Mundial sobre Educação e Formação Relativos ao Ambiente, cujo resultado foi uma Estratégia Internacional de ação para a década de noventa, relativamente à educação e formação ambientais. No mesmo ano, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, através do Relatório de Brundtland, adotou o conceito de Desenvolvimento Sustentável:

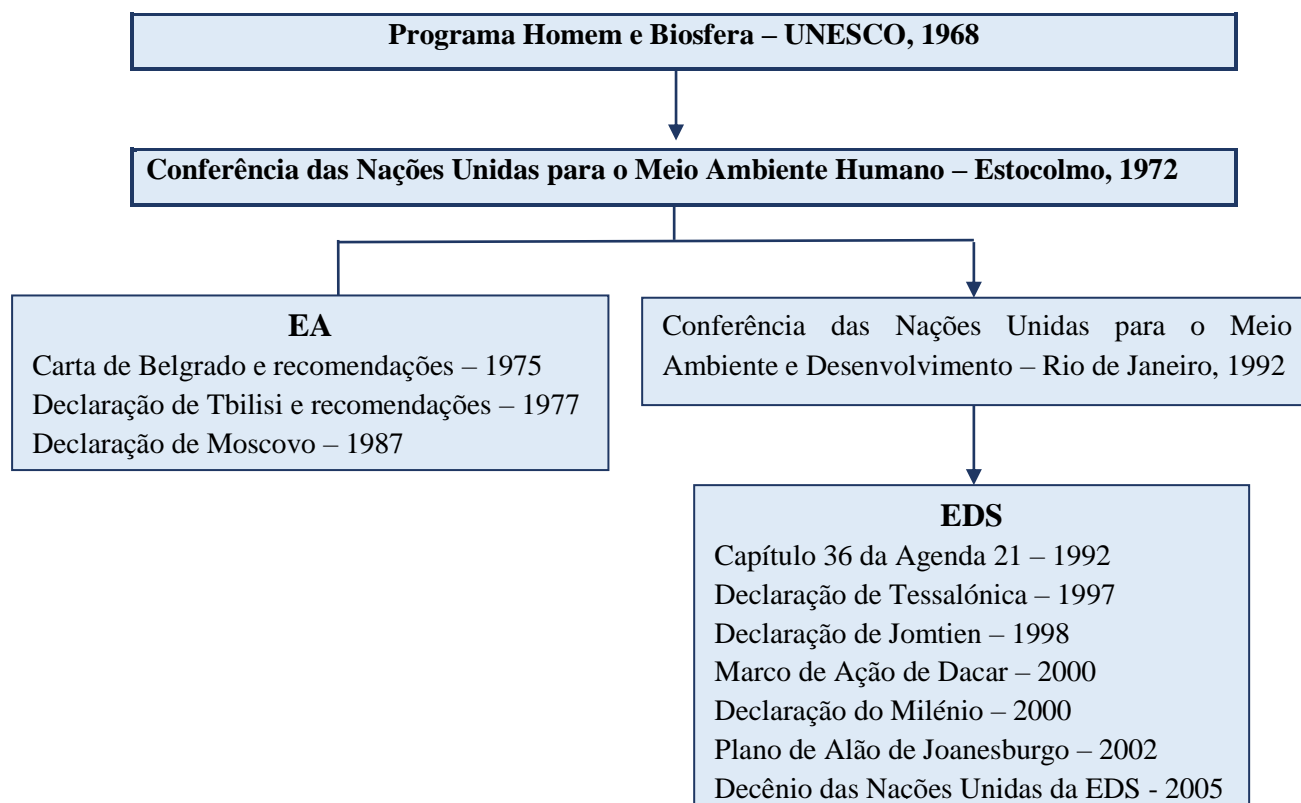
“um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas”
– Relatório de Brundtland, 1987, p.49.

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, na Cimeira da Terra (Eco 92) que o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi popularizado e foi também referido que a EA é apenas uma das temáticas que contribui para este conceito (Savé, 1997; Ferreira, 2007).

Na Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade, em Tessalónica, na Grécia, no ano de 1997, e na Cimeira de Joanesburgo, em 2002, não foram considerados válidos os planos e as recomendações das conferências anteriores sobre a EA, sendo os resultados dados como insuficientes. Assim, é realçada a importância da Educação para o Desenvolvimento Sustentável pois esta abrangia, não só o meio ambiente, mas também a pobreza, a população, a saúde, a segurança alimentar, a democracia, os direitos humanos e a paz. Entre os anos 2005 e 2014, foi proclamada pela UNESCO a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (Ferreira, 2007; Barbieri & Silva, 2011).

Em suma, “Educação para a Sustentabilidade”, ou “educação para um futuro sustentável”, ou “educação para o desenvolvimento sustentável” são expressões que passaram a ser utilizadas nos documentos da ONU e da UNESCO. Esta é considerada, para alguns autores, como uma transformação da EA, para outros, uma evolução, a verdade é que estão relacionadas e continuarão a ser assunto de debate em conferências sobre o meio ambiente (Savé, 1997). As trajetórias da EA e da EDS estão resumidas no Esquema 3, elaborada por Barbieri & Silva, 2011.

Esquema 3 - Trajetórias da EA e da EDS, construídas no âmbito da ONU, suas entidades e órgãos (Barbieri & Silva, 2011).

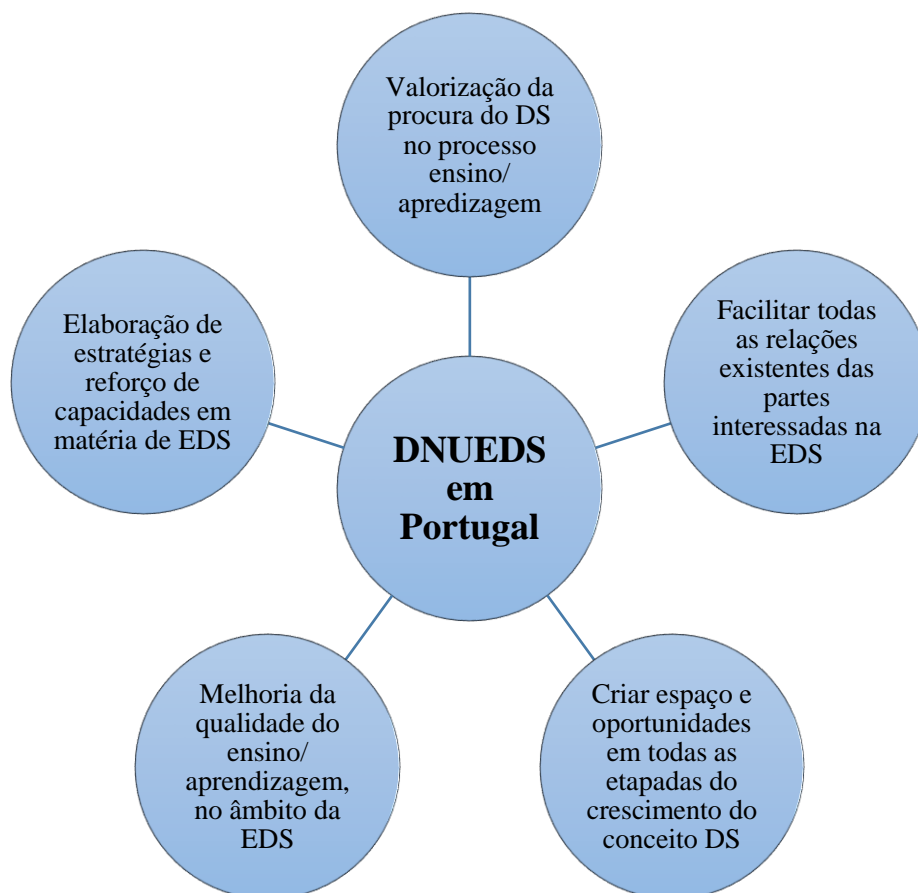


Ambas as perspetivas possuem raízes comuns, no entanto, a definição de cada uma delas e a sua relação, ocupará vários anos de debate o que permitirá a oportunidade de cruzar ideias, reflexões, entendimentos e ações na construção de um futuro mais sustentável (Sá, 2008). Assim, tal como o conceito de Desenvolvimento Sustentável é recente, também é a preocupação da comunidade internacional com questões relativas à sustentabilidade do planeta Terra.

3.2 Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Portugal

No âmbito da Década das Nações Unidas Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS), em Junho de 2005, a Comissão Nacional da UNESCO de Portugal, constitui um Grupo de Trabalho, no sentido de serem discutidas propostas que desencadeassem a Década no país, definindo cinco objetivos para Portugal - Esquema 4.

Esquema 4- Cinco objetivos para a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Portugal (Comissão Nacional da UNESCO, 2006).



Também neste documento se remetem orientações para a formação contínua de professores, referindo que todas as ações de formação que decorram a partir de 2010 devem incluir, obrigatoriamente, um módulo sobre educação para a sustentabilidade. Neste sentido, deveriam ser também desenvolvidos programas de formação contínua aos professores das variadas áreas (Morgado, 2010) para que eles possam compreender e participar ativamente no processo de desenvolvimento de cidadãos informados, criando novas oportunidades de ensino acerca desta temática.

A preocupação em sensibilizar os alunos para as condições ambientais do planeta Terra, encontra-se presente nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (OCCFN), do 3º Ciclo do Ensino Básico, no tema “Sustentabilidade na Terra”, cujo objetivo é,

“que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para um desenvolvimento sustentável, a educação deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. A aprendizagem das ciências numa perspectiva global e interdisciplinar, em que se valorize as competências e os conhecimentos pela aprendizagem activa e contextualizada, a pesquisa, a comunicação, a tomada de decisões, contribuirá para um futuro sustentado” (DEB, 2001, p.9).

Da mesma forma, o programa Eco-Escolas foi implementado em Portugal no ano letivo de 1996/1997, com preferência às escolas do Ensino Básico, com segundo Ferreira (2007), os objetivos: desenvolvimento de práticas dirigidas ao Desenvolvimento Sustentável; valorizar o trabalho desenvolvido pela escola com vista à melhoria do desempenho ambiental, mudança de atitude e de sensibilização dos alunos e comunidade.

Muitos outros programas que fomentam o interesse dos alunos pela temática ambiental têm vindo a ser realizados em Portugal, no entanto, para Cunha (2013), o DS não deve ser visto como mais um conteúdo curricular ou atividades extracurriculares, mas sim como um tema que levante atitudes e valores, comportamentos sociais e ambientais, suscite sensibilização perante os problemas atuais relativos à degradação do planeta, e preocupação por todos os seus habitantes e aqueles que ainda estão por habitar.

No entanto, Portugal ainda não integrou nos seus valores e dinâmicas, nem na sua cultura cívica, económica e política a questão do DS (Comissão Nacional da UNESCO, 2006). Para que se alcancem essas finalidades, deve haver interesse e competências por parte dos professores em definir estratégias mais adequadas para integrar o DS nas práticas letivas, advindas da sua formação inicial e contínua (Pereira, 2007). Para isso, de modo a

que o DS seja integrado nas práticas pedagógicas, segundo Sá (2008), os professores devem ter consciência das suas concepções e práticas pedagógicas e, a partir destas, reconstruir o conhecimento que possuem sobre o EDS, explorando e refletindo sobre essas práticas.

3.3 A Educação para o Desenvolvimento Sustentável na investigação

A presente investigação propõe-se avaliar o impacto da construção de um terrário, na construção das aprendizagens através de pesquisa e mudanças concepcionais em alunos do 8.º ano, com foco em aspetos de cariz sustentável.

Pretende-se verificar em que medida é que a construção de um terrário, através da abordagem à História da Ciência, pode contribuir para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável; compreender como se contextualizam as aprendizagens através da História da Ciência; e identificar as perceções dos alunos sobre a importância da abordagem referida.

A área disciplinar das Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, organiza-se em dois grandes temas: “Terra- Um planeta com vida”, “Sustentabilidade na Terra” e ambos se desenvolvem em torno do estudo da vida e as suas relações no Ecossistema. A necessidade de educar os futuros cidadãos para exercerem uma cidadania ciente e fundamentada advém do conhecimento que se possui sobre a relação entre o Homem e o ambiente, e das preocupações em conservar e proteger este último (Sá, 2007).

A integração dos alunos nesta investigação, centrada no tema sustentabilidade, foi essencial para que o processo e formação das aprendizagens fossem possíveis. Para cativar esse envolvimento, na primeira aula utilizou-se a História da Ciência na leitura de um conto sobre Darwin, posteriormente, o recurso à abordagem CTS utilizando uma notícia sobre a capacidade das minhocas em ingerir as folhas das árvores. Numa segunda aula, fez-se um levantamento dos comportamentos dos alunos face aos resíduos sólidos produzidos nas suas habitações e se utilizavam a compostagem como processo de valorização de matéria orgânica. Esta seleção de temas foi cuidada pois, além de fazerem parte do programa curricular, acabam por despertar curiosidade tendo em conta que trata aspetos presentes do nosso dia-a-dia (como as minhocas, o destino do lixo doméstico), e que não lhes é dedicada tanta importância quanto a que é dada nesta investigação.

O termo compostagem é um processo que envolve a decomposição biológica da matéria orgânica por parte de pequenos organismos, através da presença de oxigénio e em condições controladas, permitindo obter um composto final higienizado e rico em nutrientes que pode ser utilizado como fertilizante, o húmus (Epstein, 1996). É um conceito que só recentemente começou a ser introduzido no ensino e a fazer parte da formação dos cidadãos, tendo vindo a crescer ao longo da última década. Como já foi dito anteriormente, a escola onde decorreu a investigação faz parte do programa Eco-Escolas, e portanto apresentava práticas com vista à melhoria do desempenho ambiental, como por exemplo, a realização da compostagem, de acesso a todos os membros da comunidade escolar, num compostor localizado no pátio da escola. Esta prática, estando presente também no ambiente escolar e tendo cariz sustentável, foi parte integrante da presente investigação como um dos processos realizados pelas minhocas e como uma sugestão comportamental a ser introduzida nas rotinas dos estudantes, por isso, foi importante ao nível do processo de ensino e de aprendizagem e na promoção de uma cidadania responsável.

Capítulo III – Metodologia

Apresentação

Com o objetivo de analisar as características do estudo, através de vários métodos, a metodologia é o processo de exploração das várias fases sequenciais da investigação. Segundo Yin (2010), a escolha da metodologia de estudo concretiza-se com base em três aspetos:

- Questões e objetivos definidos para a investigação;
- Grau de controlo do investigador sobre as variáveis;
- Situação do foco, em acontecimentos momentâneos ao estudo, ou não.

Este Relatório de Estágio centra-se na abordagem da História da Ciência em aulas de Ciências Naturais e tem a finalidade de, numa perspectiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, recolher e analisar dados sobre as aprendizagens desenvolvidas durante a construção de um terrário. A metodologia desta investigação está então dividida em seis capítulos:

- Natureza da investigação: Através de análise documental, define-se qual é a natureza desta investigação.
- Delineação da investigação: Procedimentos necessários à condução do estudo realizado.
- O professor estagiário vs investigador: Distinção entre o papel do estagiário e o papel do investigador.
- Caracterização dos participantes: É feita uma descrição dos participantes atendendo a várias características: amostra, idade, sexo, frequência no 8.º ano e desempenho na disciplina de Ciências da Natureza, do presente ano letivo.
- Caracterização das aulas: Descrição do método de lecionação das aulas.
- Técnicas e instrumentos de recolha de dados: Instrução do processo de tratamento e análise os dados recolhidos.

1. Natureza da investigação

Estudo de caso

A presente investigação é do tipo estudo de caso, e isto é concordante com a documentação analisada. O estudo de caso utilizado em diversas áreas, tais como,

medicina, psicologia, ciência política ou sociologia, no entanto, quando usado no ensino, é muito ilustrativo e pode constituir uma estratégia pedagógica muito relevante (Matos & Pedro, 2011).

Muitos autores defendem o estudo de caso como sendo uma metodologia de investigação, tendo como objetivo encontrar soluções e resolver um problema, adaptada a responder às questões de investigações que estejam formuladas para entender o “como” e o “porquê”, orientadas através de um suporte teórico de levantamento de dados e evidências (Yin, 2001; Martins, 2008; Matos & Pedro, 2011). Ventura (2007) acrescenta que o caso de estudo tende para uma investigação de um acontecimento em particular, delimitado e contextualizado no espaço e no tempo para uma investigação pormenorizada de informação. Outros defendem que a abordagem de estudo de caso não é um método, mas sim uma estratégia de pesquisa (Hartley, 2007, citado por Freitas & Jabbour, 2011).

Esta metodologia, segundo Craveiro (2007), citando Serrano (2004), possui uma dupla vertente: é uma modalidade de investigação dedicada a estudos que descrevem uma situação, havendo explicação de resultados a partir de uma teoria e, por outro lado, permite analisar uma situação real e criar discussão e decisões para melhorar esses estudos, servindo para desenvolver a aprendizagem e a formação. As grandes vantagens do estudo de caso, segundo Ventura (2007), são: o estímulo que cria para novas descobertas, enfatiza várias dimensões de um problema, apresentando os procedimentos de forma simplificada e permite uma análise aprofundada dos processos e das suas relações.

Não existe uma norma rígida relativamente às etapas a serem seguidas no desenvolvimento do estudo de caso, mas é possível definir um conjunto de fases que podem ser seguidas na maioria das pesquisas, segundo Gil (2002):

- Formulação do problema: Longo processo de reflexão e pesquisa de fontes bibliográficas adequadas.
- Definição da unidade-caso: A unidade-caso refere-se a um individuo num contexto, espaço e tempo definidos. É importante definir e delimitar a unidade-caso para conhecer o conteúdo da pesquisa.
- Determinação do número de casos: podem ser constituídos por um único ou múltiplos casos.
- Elaboração do protocolo: contém o instrumento de recolha de dados e define a conduta a ser adotada para a sua aplicação. O protocolo informa acerca dos propósitos do

estudo, dos procedimentos desenvolvidos, da determinação das questões levantadas no estudo e é um guia para a recolha de dados e elaboração do relatório.

- Recolha de dados: especificamente no estudo de caso, é utilizada mais que uma técnica para a obtenção de dados, o que garante a qualidade dos resultados obtidos e a validade do estudo.

- Avaliação e análise dos dados: como o processo de recolha de dados é variado, o processo de análise e interpretação envolve diferentes modelos de análise. É muito comum o pesquisador ter dúvidas acerca das suas próprias conclusões, por isso, é importante que este desenvolva um quadro de referência teórico no início da investigação para que evite especulações no momento da sua análise.

- Preparação do relatório: envolve partes destinadas à apresentação do problema, à metodologia empregada, resultados obtidos e conclusões.

Tipologia de estudo de caso

No que diz respeito à tipologia de estudo de caso, Yin (1993) formula uma tabela que é descrita por Meirinhos & Osório (2010) onde é possível constatar os diferentes tipos de estudo de caso existentes (Tabela 1).

Tabela 4 - Tipos de estudos de caso, adaptado de Meirinhos & Osório (2010), adaptado de Yin (1993)

	Únicos (Apenas um caso de estudo)	Múltiplos (Vários casos de estudo)
Exploratórios <u>Tem como objetivos:</u> Definir questões e encontrar hipóteses significativas para suporte de uma investigação futura e para a teoria da temática.	Exploratórios Únicos	Exploratórios Múltiplos
Descritivos <u>Tem como objetivo:</u> Completa descrição de um fenómeno, num determinado contexto.	Descritivos Únicos	Descritivos Múltiplos
Explanatórios <u>Tem como objetivos:</u> Procurar melhor causa explicativa para a situação estudada.	Explanatórios Únicos	Explanatórios Múltiplos

Os estudos exploratórios podem ser definidos como pesquisas bibliográficas (Gil, 2002), pois permitem que haja formulação de questões ou hipóteses que levem a uma investigação posterior, por outro lado, os estudos descritivos narram um fenómeno contextualizado. Por fim, os estudos explanatórios ou explicativos, permitem estabelecer relações entre as causas que melhor explicam os fenómenos estudados e as suas causas (Meirinhos & Osório, 2010).

Observando a tabela anterior, constata-se que esta investigação é um caso de estudo exploratório e múltiplo, pois pretende definir questões e formular hipóteses a ser colocadas em futuras investigações, servindo de suporte na abordagem da História da Ciência numa perspectiva EDS, aplicando-as a mais que uma turma e relacionando-as.

Natureza da investigação

Depois de definida a perspectiva de Ensino, surge a necessidade de descrever a metodologia que permita desenvolver o estudo.

Segundo Cesar (2005), é preciso ter claro quando se opta pelo uso de um dos métodos ou pela combinação dos mesmos, que a natureza qualitativa e quantitativa de uma investigação está ligada a escolhas epistemológicas e a formas distintas de representação, não se podendo dar primazia a uma das abordagens. Assim, é necessário o estudo de cada uma delas para poder definir em qual se enquadra a investigação deste Relatório de Estágio.

A abordagem quantitativa baseia-se na quantificação de dados através do recurso a técnicas estatísticas, é utilizada em pesquisas descritivas onde se procura descobrir a relação entre variáveis ou em pesquisas conclusivas (Oliveira, 1999, citado por Cesar, 2005). Por outro lado, a abordagem qualitativa implica que haja mais que um instrumento de recolha de dados, de modo a conferir validade à investigação, o objeto de estudo deve ser observado e analisado com recurso a várias fontes que permitam obter diferentes perspetivas que traduzem a complexidade do estudo (Amado, 2013).

O estudo de caso tem vindo a desenvolver-se na investigação educativa (Matos & Pedro, 2011) e tem-se destacado através da abordagem qualitativa, mas isso não impede que ambos os métodos de investigação estejam relacionados nesta tipologia de investigação (Yin, 2001). Quando o caso é uma escola, o investigador recorre a dados numéricos de natureza demográfico, como por exemplo, o número de alunos que

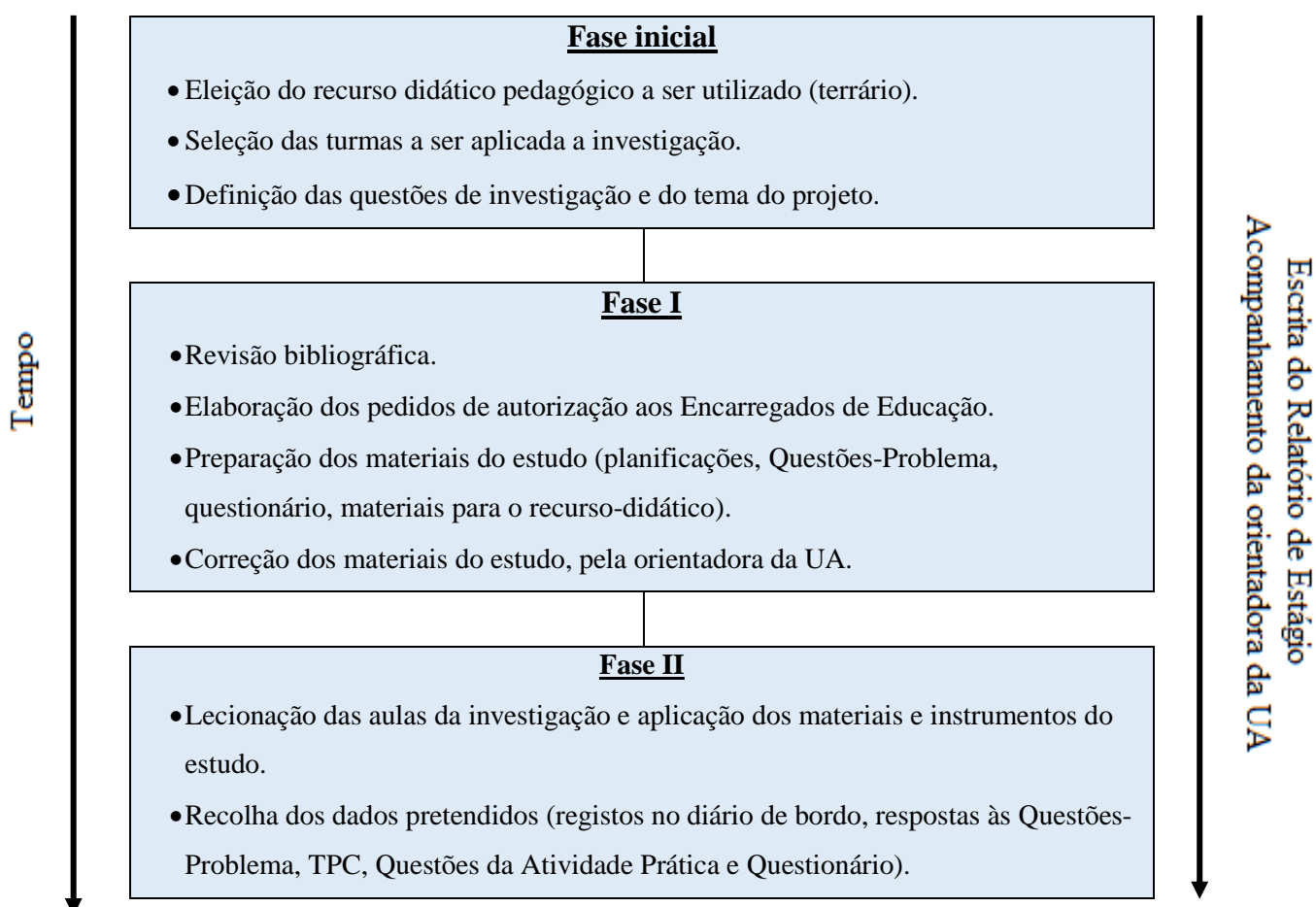
participaram na investigação, as taxas de reprovação, a origem social, tudo indicadores quantitativos que melhor fazem compreender o caso específico (Coutinho & Chaves, 2002).

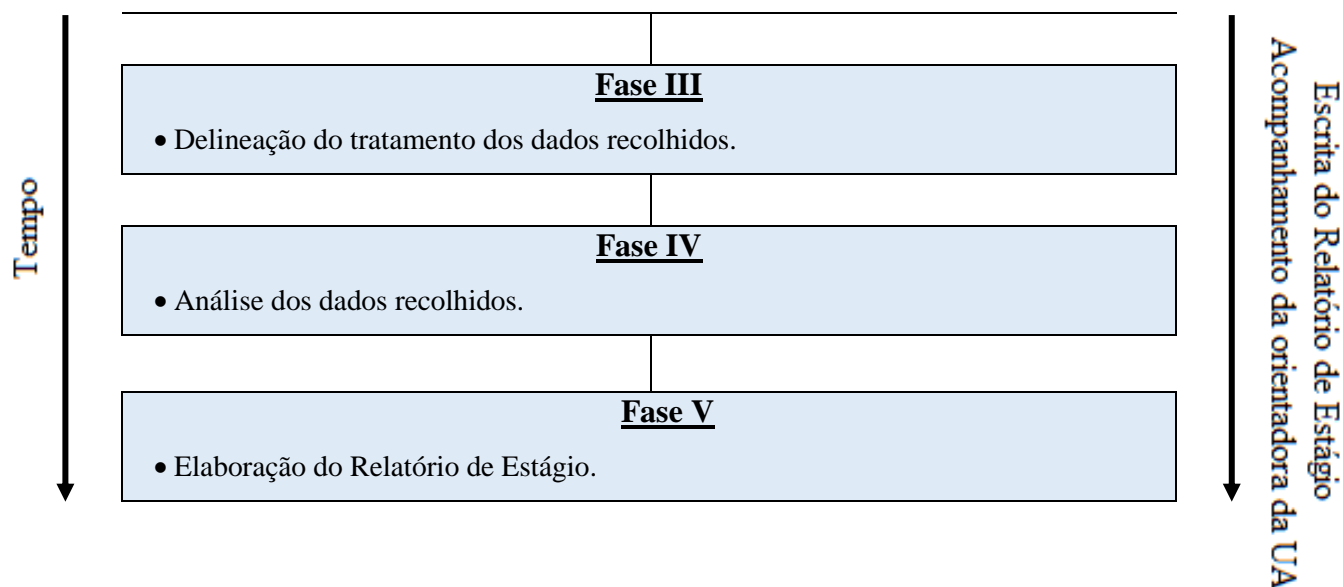
Assim sendo, é possível afirmar que esta investigação apresenta uma natureza mista, combina aspetos qualitativos e quantitativos, ou seja, são utilizados vários instrumentos de recolha de dados, recorreu-se a várias fontes que traduzem a complexidade do estudo e também foram usadas técnicas estatísticas para uma pesquisa descritiva.

2. Delineação da investigação

O planeamento do trabalho é fundamental para definir objetivos e organizar a investigação de modo a que seja possível alcança-los. Desta forma, é necessário estipular as diferentes fases da elaboração do Relatório de Estágio, como se pode verificar no Esquema 5.

Esquema 5 - Desenho esquemático das fases de investigação





3. Professor estagiário vs Investigador

Como já foi anteriormente referido, esta investigação realizou-se no âmbito de Seminário de Investigação em Didática da Biologia e Geologia I e II e da PES I e II, desta forma, a investigadora aplicou a sua pesquisa na mesma escola na qual estagiou, mas em turmas diferentes. Assim, apesar de a investigação não decorrer nas aulas lecionadas pela professora estagiária e terem funcionado de forma separada, ambos os papéis tiveram a vertente educativa.

Tendo com conta que a investigação decorreu após o estágio e a turmas diferentes, o processo de preparação e construção dos instrumentos de recolha de dados e dos materiais pedagógicos da investigadora, como atendiam às necessidades exclusivas do estudo, não foram os mesmos que os da professora estagiária, apesar de ambos se preocuparem de igual forma com o processo de ensino/aprendizagem dos alunos. Na verdade, a investigadora deu continuação à sua formação inicial, servindo-se da experiência que obteve enquanto estagiária para realizar estes processos. Por isso, adaptando a sua postura e preparação a turmas do 8º ano cuja faixa etária é inferior e novos desafios surgem, acabou também por atravessar novas experiências e aprender enquanto estagiária.

4. Caracterização dos participantes

O presente estudo realizou-se numa Escola Secundária do distrito de Aveiro, envolvendo duas turmas do 8º ano de escolaridade, que foram acolhidas por esta escola este ano, como anteriormente referido. As turmas selecionadas para o efeito são

constituídas, no total, por 43 alunos, no entanto, nem todos os alunos entregaram à investigadora as autorizações assinadas pelos pais para tratamento e publicação dos dados (Anexo I). Assim, a amostra de participantes é igual ao número de autorizações assinadas e entregues, o que corresponde a 37 alunos (n=37).

De modo a efetuar a caracterização das turmas, quanto: idade, sexo, frequência do ano letivo em questão e a forma como avaliam o seu desempenho na disciplina de Ciências da Natureza, foi fornecido a cada participante, no final do processo de investigação, um questionário (consultar Anexo VI). É possível verificar na Tabela 5 e de forma conjunta e simplificada, os dados relativos à idade, sexo e frequência no 8.º ano.

Tabela 5 - Caracterização dos participantes (idade, sexo e frequência do 8.º ano de escolaridade).

	Idade				Sexo		Frequência no 8.º ano	
	13	14	15	16	M	F	1.ª vez	Mais que 1 vez
Nº de participantes	8	11	12	6	17	20	33	4
%	22	30	32	16	46	54	89	11

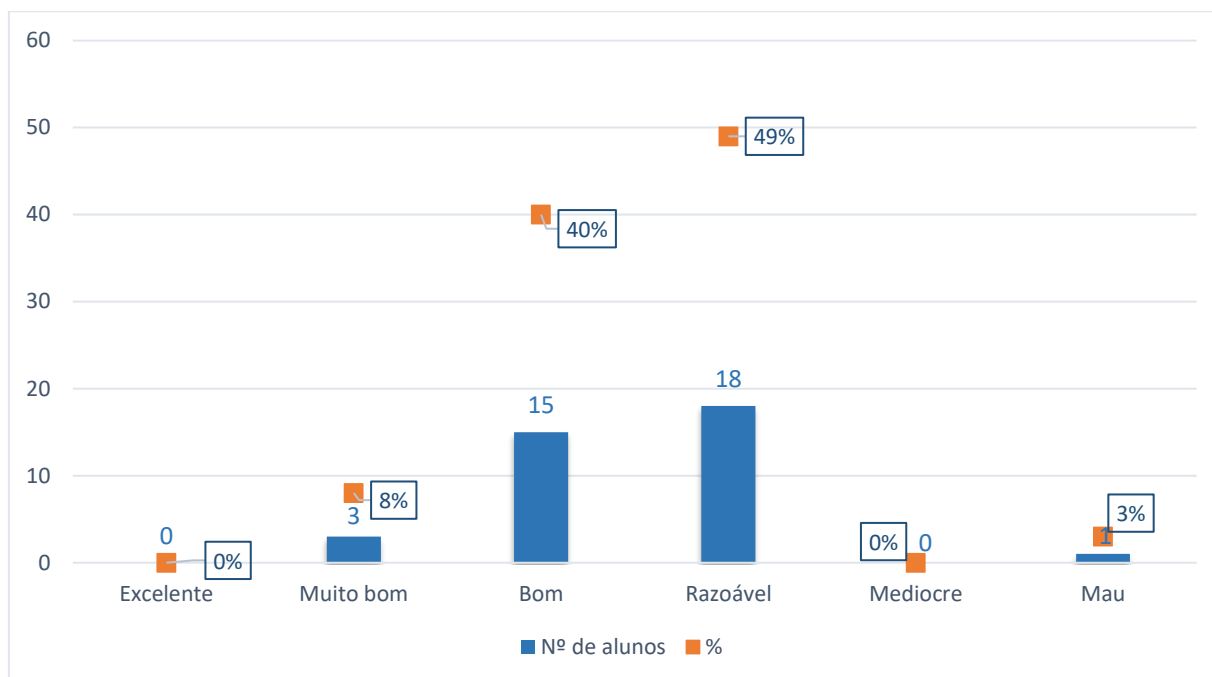
Quanto à idade do total de participantes (n=37), 8 alunos (22%) têm 13 anos de idade, 11 alunos (30%) têm 14 anos de idade, 12 alunos (32%) têm 15 anos de idade e 6 alunos (16%) têm 16 anos de idade.

Em relação ao sexo dos participantes, verifica-se que do total de participantes (n=37), 17 alunos (46%) são do sexo masculino e 20 alunos (54%) são do sexo feminino.

Relativamente à frequência do 8.º ano de escolaridade, de todos os 37 alunos (n=37), 33 alunos (89%) frequentam este ano pela primeira vez, os restantes 4 alunos (11%) afirmam que já o frequentaram mais que uma vez.

É possível verificar o desempenho que os alunos consideraram ter à disciplina de Ciências da Natureza no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Desempenho dos alunos no 8.º ano, na disciplina de Ciência da Natureza.



Verifica-se que 49% dos alunos considera ter um desempenho “razoável”, 40% dos alunos consideraram ter um desempenho “bom”, 8% dos alunos afirmaram ter um desempenho “muito bom”, e os restantes 3% obtêm um “mau” desempenho. Nenhum aluno teve um desempenho “excelente” nem “mediocre” (Gráfico 1).

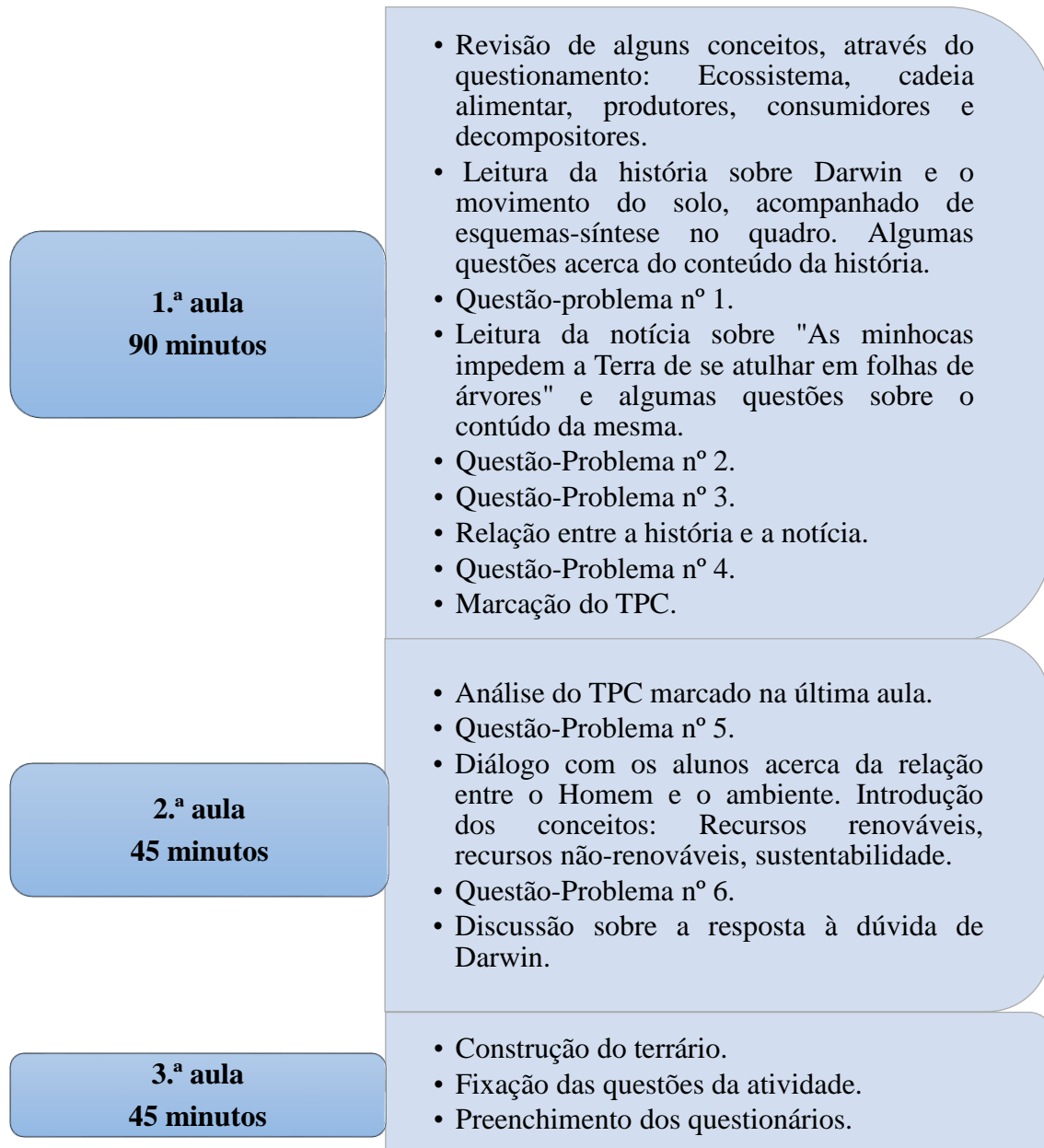
5. Caracterização das aulas

A investigação incidiu sobre três aulas, para cada turma, com tempos distintos:

- **Aula nº 1** – Teve uma duração de 90 minutos, envolvendo a utilização da História da Ciência através de uma contextualização histórica, e análise de uma notícia enveredando a HC sob a abordagem CTSA, dando ênfase às funções e importância das minhocas no Ecossistema. Recolha de dados: Questões-Problema nº 1, nº 2, nº 3 e nº 4 (Anexo II). Marcação do TPC.
- **Aula nº 2** – Iniciando-se com o pedido dos TPC e respetiva correção, esta aula de 45 minutos (aulas de turnos para o 8.ºF) foi de continuidade à aula anterior. Introdução dos conceitos “compostagem” e “Desenvolvimento Sustentável”. Recolha de dados: Questões-Problema nº 5 e nº 6 (Anexo III).
- **Aula nº 3** – Com a duração de 45 minutos, esta aula baseou-se na construção do terrário. Como para o 8.ºE esta aula deu-se por turnos, a turma construiu dois terrários.

A planificação das aulas estabelecida pela professora/investigadora, foi a seguinte:

Esquema 6 - Planificação das aulas da investigação.



6. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Em qualquer investigação, é importante apontar quais as técnicas, ou seja, as etapas seguidas pela investigadora para atingir os seus objetivos da pesquisa, e quais os instrumentos utilizados, nomeadamente os recursos que a mesma empregou, no decorrer da

investigação, para a recolha dos dados. É essencial também avaliar o método de análise de cada um dos instrumentos (qualitativo, quantitativo, misto), bem como definir de que questões e objetivos de investigação fazem parte, como se verifica na Tabela 6.

Tabela 6- Técnicas e instrumentos utilizados para a recolha de dados, o tipo de método e as questões e objetivos de investigação incluídos.

Técnica	Instrumentos	Método de análise	Questões de investigação	Objetivos de investigação
Observação	Diário de Bordo	Qualitativo	Todas	Todos
Análise documental	Questões-Problema	Misto	Todas	Todos
	TPC			
	Questões da Atividade Prática			
Inquirição	Questionário		Todas	Todos

Verifica-se que foram utilizadas três técnicas de recolha de dados: a observação, a análise documental e a inquirição. Após uma análise da informação recolhida, é necessário assegurar a validade interna da mesma através do recurso à triangulação dos dados, que permite combinar duas ou mais técnicas empregues numa mesma pesquisa, com fim de obter um resultado fidedigno da realidade (Miranda, 2009). Seguidamente, são apresentadas as técnicas e instrumentos de recolha de dados que foram utilizados nesta investigação.

6.1 Observação

Segundo Miranda (2009), a observação é uma técnica de recolha de dados que utiliza os sentidos, obtendo assim informação de vários aspetos que façam parte dos objetivos de quem observa. Citados pelo mesmo autor, Ludke & André (1986), afirmam que a observação é um dos instrumentos básicos para a recolha de dados na investigação qualitativa e tem como vantagens permitir que o observador chegue mais perto do comportamento dos sujeitos que observa e experiencia melhor as ocorrências. Desta forma, Quivy & Campenhoudt (2005) referem que este instrumento “engloba um conjunto de

operações através das quais o modelo de análise (constituído por hipóteses e conceitos) é submetido ao teste dos factos e confrontado com dados observáveis”.

Reis (2011) aponta a observação como um instrumento que permite diagnosticar problemas, testar as suas possíveis soluções, explorar formas alternativas de atingir os objetivos curriculares, permite também aprender, avaliar desempenhos e reforçar interações estabelecidas entre professores e alunos.

Em sala de aula, a observação desempenha um papel de regulação na tomada de decisões de um professor (Serafini & Pacheco, 1990) e, segundo Vilelas (2009), tem também outras finalidades:

- Serve como suporte para a elaboração de técnicas e instrumentos de recolha de dados.
- Averiguar dados que só são possíveis de recolher através desta técnica.
- Descobrir situações que sejam difíceis de expressar verbalmente ou por escrito.

É importante saber distinguir os vários tipos de observação para que se conheçam melhor as características da investigação, enquadrando-a num dos tipos que Tomaz (2013), citado por Almeida (2014), distingue:

Tabela 7- Tipos de observações, adaptado de Tomaz (2013), por Almeida (2014).

Nível de estruturação	Observação não estruturada	É característica de abordagens exploratórias a contextos onde se pretende desenvolver posteriormente uma investigação mais focada.
	Observação semiestruturada	Parte-se de categorias de análise já definidas esperando-se que, durante o processo, surjam outras categorias pertinentes ao estudo.
	Observação estruturada	As categorias de análise estão definidas, sendo já características de processos de investigação.

Frequência das observações	Observação não sistemática	Efetuem-se observações esporádicas, registos de incidentes sem recurso a grelhas ou técnicas de observação resultando em dados fonte para estudos exploratórios.
	Observação sistemática	As técnicas e os instrumentos são escolhidos de forma criteriosa. O observador tem as categorias de análise sistematizadas e é tão neutro quanto possível.
Nível de participação do observador	Observação não participante	A observação é realizada sem o envolvimento do observador no desenvolvimento do processo, tendo apenas presenciado.
	Observação participante	O observador envolve-se no processo de observação.

É possível caracterizar, desta forma, a presente investigação, consoante os parâmetros referidos:

- Quanto ao nível de estruturação, verificou-se que o observador elaborou novas categorias de observação para além daquelas que tinha estipulado no início da investigação pois, com o decorrer do processo, as observações tornaram-se mais focalizadas em aspetos como: o interesse dos alunos relativamente à história contada e a sua curiosidade em dar resposta às questões levantadas por Darwin e a sua descoberta no solo, a comparação da dinâmica das turmas, a sua reação e conceções quando confrontados com conceitos como: desenvolvimento sustentável e compostagem. Considera-se que se trata de uma observação semiestruturada.
- Relativamente à frequência das observações realizadas, a observação desta investigação foi não sistemática, pois não foi utilizada nenhuma técnica nem

instrumento de recolha de dados específico, tendo apenas um carácter exploratório e descritivo.

- O nível de participação do observador, pode-se dizer que ocorreu observação participante, pois esta ocorreu aquando da lecionação das aulas da investigadora, sendo, por isso, uma participante da ação. Durante o decorrer das aulas, a docente tinha total controlo nos acontecimentos sem que pudesse registar imediatamente os dados observados, no entanto, logo após as aulas, esse registo era efetuado.

Diário de bordo

O instrumento utilizado para registo das observações foi o diário de bordo. Segundo Moran (2006), o diário de bordo permite registar o percurso do aluno, as suas questões e feitos. Cañate (2010) acrescenta que é um instrumento de reflexão crítica que o professor utiliza para documentar os acontecimentos, sentimentos, preocupações, apontamentos acerca da sua prestação e dos seus alunos, considerações e situações a melhorar.

Assim, o diário de bordo permitiu uma análise mais descritiva do processo investigativo e facilitou na recolha de informação relevante, essencial à pesquisa, cujo conteúdo não era possível de obter de outra forma, tais como atitudes, sentimentos e situações específicas, cuja credibilidade é assegurada, tendo em conta que o observador tomou a posição de professor/ investigador aquando do processo de observação.

6.2 Análise documental

Numa investigação, é substancial referir o recurso a documentos que facilitou a aplicação dos principais dados. Para Bardin (1977), citado por Portugal (2004), esta é a fase preliminar da construção de um banco de dados e consiste numa técnica de alteração dos documentos originais, através de um ou vários processos de transformação, para facilitar a consulta dos mesmos num documento secundário, cujo conteúdo tem o máximo de informação pertinente do tema em questão. Pimentel (2001) descreve que, para que a análise ocorra, deve existir uma pesquisa documental orientada pelo tema da pesquisa para que, posteriormente, se estabeleça a “montagem das peças” necessárias à investigação. Para Sá-Silva *et al.* (2009), Pimentel (2001) utiliza os termos “processo de investigação” e “percurso” para se referir à metodologia, e o termo “instrumentos e meios” para se referir

aos procedimentos técnicos utilizados na análise documental. Ainda segundo estes autores, são utilizadas as denominações: pesquisa documental, método documental e técnica documental para se referir à análise documental que tem vindo a ser descrita. Na verdade,

“a pesquisa documental é um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos”. (Sá-Silva *et al.*, 2009, p. 4-5).

Todas as técnicas e instrumentos de recolha de dados apresentam vantagens e desvantagens na sua utilização.

Vantagens da utilização da análise documental:

- Permite validar informações obtidas por outras técnicas como a entrevista, o questionário ou observação (Ludke & André, 1986).
- Evita o recurso excessivo às sondagens e aos inquéritos por questionário (Quivy & Campenhoudt, 2005).
- Os documentos podem ser obtidos gratuitamente ou a baixo custo (Igea *et al.*, 1995, citado por Calado & Ferreira, 2005).
- Os documentos fornecem informações de situações passadas e que não foram observadas (Igea *et al.*, 1995, citado por Calado & Ferreira, 2005).

Desvantagens da utilização da análise documental:

- A falta de objetividade do conteúdo dos documentos pesquisados leva a que a sua validade seja questionável (Ludke & André, 1986).
- O acesso aos documentos, por vezes, é limitado (Quivy & Campenhoudt, 2005).
- Os documentos obtidos podem ter sido modificados (Igea *et al.*, 1995, citado por Calado & Ferreira, 2005).

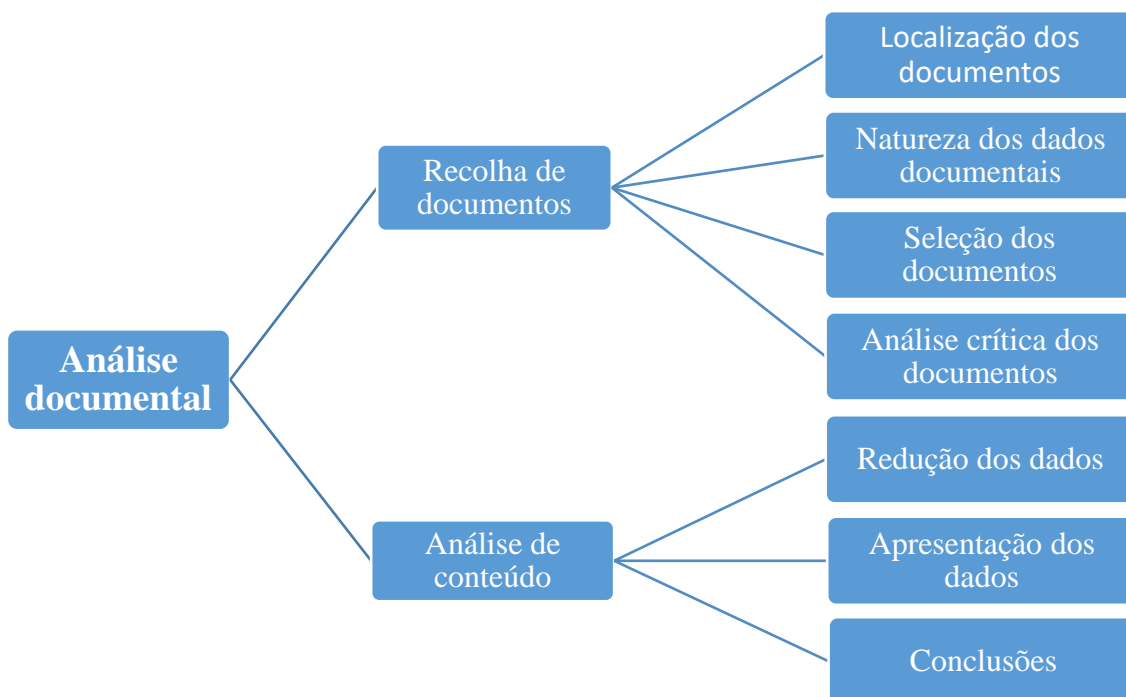
Segundo Bell (1993), citado por Calado & Ferreira (2005), a análise de documentos que é seguida pela maioria das investigações educacionais, pode ser usada de duas formas:

- 1) O recurso à análise documental serve como informação complementar ao estudo, esperando que nos documentos se encontrem informações úteis, tendo em conta o objeto de estudo.
- 2) A análise documental é a principal, ou mesmo a única técnica de recolha de dados e os documentos analisados são o alvo de estudo.

Os dados recolhidos durante as aulas lecionadas da presente investigação e que fazem parte da técnica de análise documental foram as Questões-Problema, TPC e as Questões da Atividade Prática, que constituíram a principal fonte de dados sem que, no entanto, fossem as únicas.

É importante destacar o processo de análise dos documentos, primeiro numa perspetiva geral e, posteriormente, incidente no processo da investigação realizada neste Relatório de Estágio. Assim, para Calado & Ferreira (2005), a análise documental é constituída por duas etapas: a recolha de documentos e a análise de conteúdo. Seguidamente, ambas as etapas são descritas no Esquema 7.

Esquema 7 - Etapas e sub-etapas que compreendem a análise de documentos, adaptado de Calado & Ferreira (2005).



Para iniciar o processo de recolha de documentos, é necessário localizá-los a partir de várias fontes, como por exemplo, bibliotecas, arquivos, jornais, ou até dados realizados por professores e alunos na sala de aula. Na presente investigação, foram elaboradas as Questões-problema, os TPC e as Questões da Atividade Prática.

As fontes dos dados podem ser de dois tipos:

- Primárias: os documentos a analisar são originais e elaborados durante o estudo, como por exemplo: atas de reuniões (Cohen & Manion, 1994, citado por Calado & Ferreira, 2005).
- Secundárias: os documentos analisados são interpretações das fontes primárias, como por exemplo: manuais escolares (Bell, 1993, citado por Calado & Ferreira, 2005).

Os documentos analisados nesta investigação foram produzidos pelos alunos, assim, podemos considerar que foram utilizadas fontes primárias.

Devido ao fator tempo, que é limitado em qualquer investigação, deve haver uma seleção dos documentos que normalmente existem em grande quantidade (Bell, 1993, citado por Calado & Ferreira, 2005). Assim, nesta investigação houve seleção dos documentos, que ocorreu anteriormente às aulas lecionadas, e eram referentes às respostas dos alunos às questões que lhes eram colocadas, tal como já referido.

A última sub-etapa, pertencente à recolha de documentos, refere-se à sua análise crítica. Este processo é fundamental para que haja controlo da credibilidade e do valor dos documentos, bem como a sua adequação aos objetivos propostos de qualquer trabalho de investigação. Para Cohen & Manion (1994), citados por Calado & Ferreira (2005), a análise crítica compreende duas etapas: a primeira avalia autenticidade das fontes – crítica externa – e a segunda, avalia a exatidão da informação – crítica interna.

Passando à segunda etapa, a análise de conteúdo inicia-se pela redução dos dados, ou seja, pela transformação de uma grande quantidade de dados, num número mais reduzido, sendo esse conjunto manipulável, permitindo estabelecer relações entre os mesmos e obter conclusões. Para isto, é necessária uma categorização, na qual o investigador classifica os dados e separa-os em categorias, e uma codificação, onde há a inclusão desses dados (Calado & Ferreira, 2005). Nesta investigação, as categorias foram estipuladas no início da investigação e, ao analisar os documentos, ocorreu a codificação dos mesmos.

A apresentação dos dados depende da natureza da análise efetuada, ou seja, se esta apresentou um carácter qualitativo – através de diagramas e matrizes - ou quantitativo – programas informáticos. A análise realizada para a presente investigação apresentou um carácter misto, portanto, a apresentação dos dados variou de acordo com a natureza dos dados analisados.

Após a sua recolha e análise, os dados devem dar resposta às questões colocadas no início da investigação e devem concluir o estudo. Mais adiante poderá ser observado o cruzamento dos dados, através da sua triangulação, e as respetivas conclusões que dão resposta às questões da presente investigação.

Como já anteriormente referido, os instrumentos de recolha de dados utilizados foram as Questões-problema, os TPC e as Questões de atividade. De seguida, são descritos cada um deles.

Questões-Problema

Este instrumento de recolha de dados permitiu à investigadora/professora acompanhar o processo de construção de aprendizagens dos alunos e é constituído por seis Questões-problema que foram colocadas aos alunos, ao longo das duas primeiras aulas dedicadas à investigação. A tabela que se segue enuncia os objetivos deste instrumento de recolha documental.

Tabela 8 - Matriz de objetivos das Questões-Problema.

Objetivos	Questões-Problema
Avaliar o interesse dos alunos face à situação histórica apresentada.	QP 1, QP 4
Levantar as conceções dos alunos perante factos do quotidiano e da Natureza que, usualmente, não são dados como fundamentais.	QP 2, QP 3
Compreender quais as perceções dos alunos relativamente à sustentabilidade.	QP 5, QP 6
Conduzir o raciocínio dos alunos para a resolução dos problemas e para o alcance do conhecimento esperado.	Todas

As quatro primeiras Questões-Problema foram colocadas na primeira aula que, essencialmente, se incidiu na história acerca de Darwin e a sua descoberta dos solos, das minhocas e a sua importância no Ecossistema e a relação entre ambos os temas. As Questões-Problema n.º 5 e n.º 6, foram colocadas na segunda aula, que se focou na relação entre o Homem e o Ambiente, numa das medidas de combate à poluição, neste caso, a compostagem, e na sustentabilidade. No final desta primeira aula foi pedido um trabalho de casa.

TPC

Como trabalho de casa, foi pedido aos alunos que individualmente pesquisassem em casa acerca da função das minhocas e pensassem como poderiam observar a sua ação no Ecossistema (consultar Anexo IV). Este trabalho de casa teve o propósito de proporcionar nos alunos a curiosidade de conhecer mais acerca deste ser vivos; de estimular a aprendizagem do processo de pesquisa e de tudo o que esta envolve, nomeadamente, a coleta e seleção dos dados recolhidos e o seu registo de forma organizada; e fomentar a procura de mais informação acerca dos temas que são tratados em sala de aula.

Questões da Atividade Prática

Na terceira e última aula, e após a construção do terrário, foi dada aos alunos a tarefa de responderem a quatro questões sobre a atividade prática realizada e sobre o propósito da sua construção, ou seja, a observação da ação das minhocas no solo (Anexo V). Desta forma, ao longo da semana seguinte, os alunos observaram os terrários por eles construídos e fizeram o registo, sem controlo, dessa observação através das questões colocadas na folha de registos que o acompanhavam. Os objetivos dessas questões encontram-se na seguinte tabela:

Tabela 9 - Matriz de objetivos das Questões da Atividade Prática.

Objetivos	Questões da Atividade Prática
Estimular a observação do processo de movimento do solo.	QAP 1, QAP 2
Fazer relacionar o que foi aprendido durante as aulas, através da História da Ciência, com a construção do terrário.	QAP 2, QAP 3
Compreender se os alunos criaram hábitos sustentáveis depois das aulas lecionadas.	QAP 4
Verificar se os objetivos de aprendizagem foram totalmente atingidos.	QAP 2, QAP 3, QAP 4

Os alunos colaboraram no processo de construção deste instrumento de recolha de dados, no entanto, não registaram muitos detalhes das observações realizadas.

6.3 Inquirição (Questionário)

Foi utilizada a técnica de inquirição na implementação de um questionário, como instrumento de recolha de dados. A inquirição, segundo Quivy & Campenhoudt (2005), consiste na colocação de uma série de questões a um grupo de inquiridos acerca da sua situação social, profissional, familiar, as suas opiniões, atitudes, expectativas, nível de conhecimentos ou consciência de um acontecimento ou problema, ou qualquer outro tema que seja foco de interesse do investigador.

Os inquéritos podem ser de dois tipos: um inquérito oral – entrevista - ou um inquérito por escrito - questionário (Loureiro, 2013; Calado & Ferreira, 2005).

Segundo Miranda (2009), o questionário possibilita a comparação de respostas diferentes, correspondentes ao mesmo conjunto de questões colocadas. As suas principais vantagens são:

- Nem sempre é necessária a presença do investigador para que o questionário seja respondido (Miranda, 2009).
- Consegue chegar a várias pessoas, ao mesmo tempo e abrangendo uma área geográfica maior, obtendo-se um grande número de dados (Miranda, 2009).
- Quantifica uma multiplicidade de dados e procede, por consequência, a numerosas análises de correlação (Quivy & Campenhoudt, 2005).

No entanto, esta técnica tem como limitação não apresentar profundidade nas respostas, ou seja, a análise dos processos e da sua evolução acaba por ser superficial e pouco detalhada (Quivy & Campenhoudt, 2005).

Consoante o tipo de questões que o compõem, o questionário pode ser de três tipos (Vilelas, 2009), como se verifica na Tabela 9.

Tabela 10 - Tipos de questionário, adaptado de Vilelas (2009).

Tipos de Questionário	Descrição
Aberto	Neste tipo de questionário, o inquirido responde de forma arbitrária, podendo a resposta ser de caráter pessoal. A dificuldade na análise é mais elevada pois as respostas podem estar erradas ou serem de difícil interpretação.
Fechado	O inquirido está limitado na resposta às questões apresentadas. A análise dos resultados é facilitadora, no entanto, as respostas

	podem estar influenciadas pelas limitações do tipo de questão.
Misto	Há uma combinação entre o questionário aberto e fechado, apresentando também as suas vantagens e desvantagens.

Para Amaro *et al.* (2005), os questionários do tipo aberto, apresentam questões de resposta aberta e que permitem respostas de opinião, registadas pelas próprias palavras do inquirido, conferindo-lhe liberdade de se exprimir. Já os questionários do tipo fechado, apresentam questões de resposta fechada, nas quais o inquirido apenas seleciona a(s) opção(ões) que mais se adequa(m) à sua opinião. Dentro das questões fechadas, podemos ainda encontrar três tipos: fechadas dicotómicas, fechadas múltiplas e fechadas hierárquicas (Pardal & Correia, 1995; Chagas, 2000; Oliveira *et al.*, 2011; Coutinho, 2014).

- Fechadas dicotómicas: O inquirido tem apenas duas opções de resposta, como por exemplo “sim” ou “não”.
- Fechadas múltiplas: O inquirido optará por uma das várias alternativas que lhe é apresentado.
- Fechadas hierárquicas: O inquirido ordena pela sua ordem de preferência, as opções dadas

Para além das questões do tipo abertas e fechadas, também há questões semiabertas que são uma combinação entre os tipos anteriormente referidos.

Vilelas (2009) refere que é possível encontrar quatro tipos de questão diferentes, dependendo da sua função no questionário, como se pode observar na Tabela 10.

Tabela 11 - Tipos de questões que podem fazer parte de um questionário, adaptado de Vilelas (2009).

Tipos de Questões	Características
Identificação	Este tipo de questões destina-se à identificação do inquirido, quanto ao género, idade, profissão, e outras características que possam ser de interesse à investigação.
Informação	Têm como objetivo recolher opiniões sobre factos e/ou acontecimentos.
Descanso	Estas questões são utilizadas para a mudança de um tema ou para a previsão de uma série de questões mais complexas.
Controlo	Auxiliam na comparação de respostas que possam já ter sido dadas noutras secções do questionário.

Questionário da presente investigação

- É do tipo misto - constituído por questões fechadas (com opções que permitem ao aluno escolher a opção que melhor enquadra a sua situação) e por questões abertas (que permitem ao aluno expressar livremente a sua opinião).
- Está dividido em três partes:
 - I – Características do indivíduo: com quatro questões relacionadas com aspetos pessoais do indivíduo, mas que salvaguardam o anonimato dos mesmos.
 - II – Características concetuais: sete questões que avaliam os conceitos dos alunos face à investigação e às atividades que desenvolveram nas últimas aulas.
 - III – Características atitudinais: seis questões colocadas com o objetivo de averiguar as atitudes dos alunos face aos fenómenos do dia-a-dia, tendo em conta a investigação realizada.

Os dados extraídos a partir desta técnica foram recolhidos no final da última aula lecionada pela investigadora/professora. Teve como objetivo conhecer algumas das características dos inquiridos, a opinião dos mesmos face ao conteúdo das aulas e da atividade prática em que participaram, e perceber se os alunos desenvolveram aprendizagens, através da aplicação da História da Ciência. Na tabela seguinte encontra-se a matriz de objetivos de cada questão do mesmo questionário (Tabela 9).

Tabela 12 - Matriz de objetivos das questões do questionário.

Objetivos	Questões
Caraterização do inquirido.	Q1, Q2, Q3, Q4
Averiguar se o inquirido compreendeu o objetivo da atividade realizada (construção do terrário).	Q5, Q6, Q11
Identificar os contributos da construção do terrário para o interesse e respeito dos alunos perante as minhocas.	Q7, Q8, Q15, Q16
Perceber se a atividade contribuiu para o entendimento de conceitos relativos à sustentabilidade.	Q9, Q12, Q13, Q14, Q17
Averiguar o grau de interesse dos alunos sobre a abordagem da História da Ciência.	Q10

A partir dos dados recolhidos através do questionário foi possível verificar se houve alterações nas respostas dos inquiridos, comparativamente às Questões-Problema pois,

algumas delas, repetem-se de uma técnica para a outra. Dessas alterações, será possível tirar conclusões acerca do desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem dos alunos face ao tema que foi tratado durante as aulas lecionadas pela professora/investigadora.

7. Plano de tratamento e análise dos dados recolhidos e sua triangulação

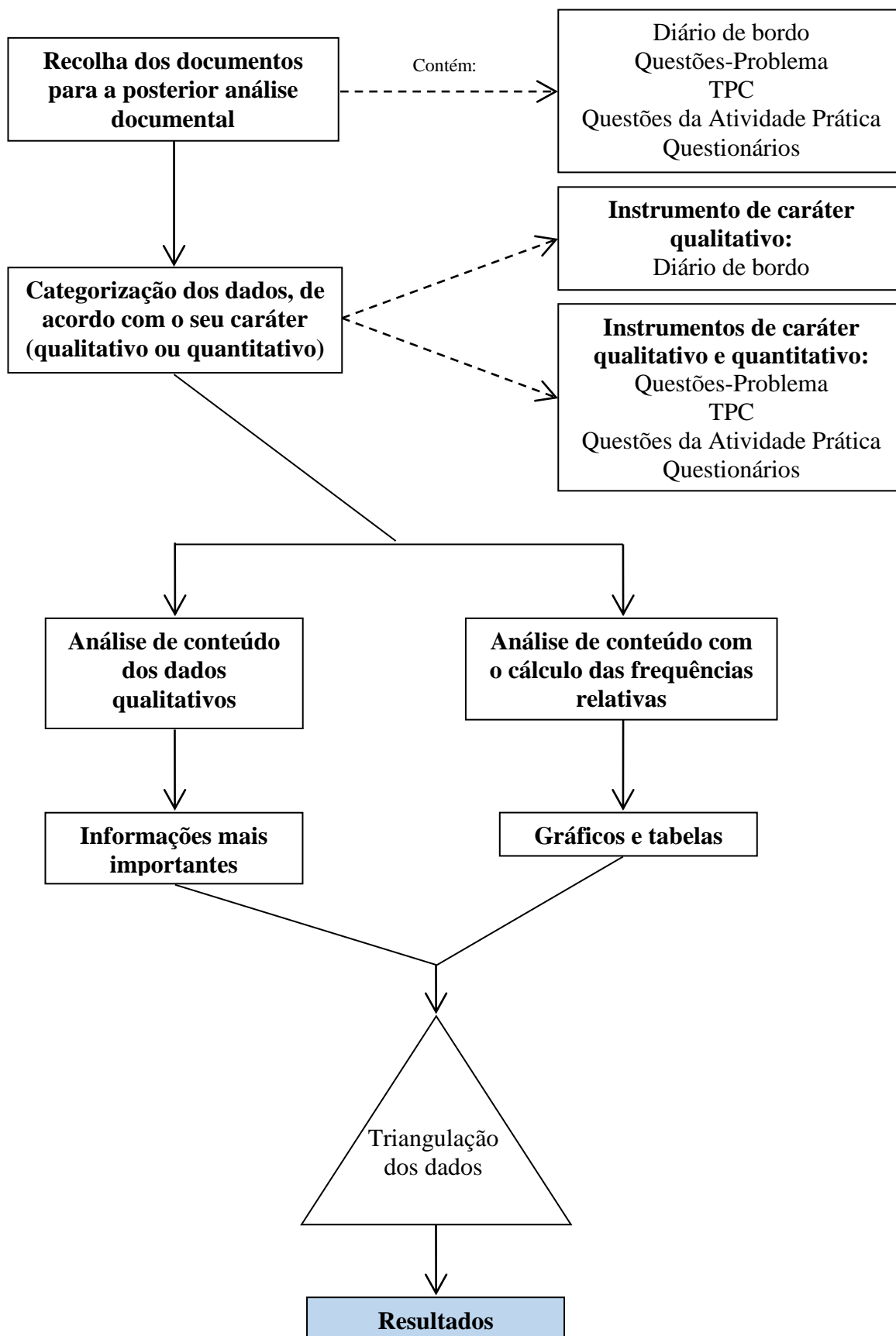
Como já foi referido, a investigadora utilizou diversos métodos para a recolha de dados de diversa natureza, o que lhe conferiu várias perspetivas de análise para, posteriormente, comparar e cruzar a informação. Este processo tem o nome de triangulação que, para Miranda (2009), combina “fontes de dados, abordagens teóricas ou métodos de recolha de dados numa mesma pesquisa para que possamos obter como resultado final um retrato mais fidedigno da realidade ou uma compreensão mais completa do fenómeno a analisar”. Yin (2001), recomenda que, durante a realização de casos de estudo, se utilizem muitas fontes diferenciadas para obter evidências. O mesmo autor, citando Patton (1987), afirma que há quatro tipos de triangulação:

- 1) Triangulação de dados: combinação de várias fontes de dados.
- 2) Triangulação de pesquisadores: combinação entre avaliadores diferentes.
- 3) Triangulação da teoria: combinação de perspetivas sobre o mesmo conjunto de dados.
- 4) Triangulação metodológica: combina vários métodos.

A presente investigação enquadra-se no tipo de triangulação metodológica porque foram utilizados vários métodos que implicaram técnicas diferenciadas de recolha de dados, nomeadamente, a observação, a análise documental e a inquirição. Duarte (2009), citando Denzin (1989), afirma que a triangulação metodológica é um processo complexo que coloca os métodos em confronto uns com os outros, para que a investigação tenha mais credibilidade. Assim, a integração dos métodos resultaria numa convergência de resultados e que só provariam a sua validade se conduzissem às mesmas conclusões.

Para simplificar a descrição do tratamento e análise dos dados que foram recolhidos ao longo desta investigação, com o objetivo de obter conclusões e de responder às questões de investigação, foi construído o Esquema 8 que mostra qual o plano de tratamento e análise de dados que foram recolhidos nesta investigação.

Esquema 8 - Plano de tratamento e análise de dados recolhidos da presente investigação.



Capítulo IV – Análise dos Resultados Obtidos

Apresentação

No capítulo de análise de resultados, apresentam-se os dados que foram recolhidos aquando da investigação, sua análise e discussão. As técnicas e instrumentos dividem-se em três grupos para que, posteriormente, seja possível realizar a sua triangulação. Este processo foi sempre orientado pelos objetivos definidos no primeiro capítulo deste Relatório de Estágio que visam investigar, através da História da Ciência, quais os contributos que a construção de um terrário pode trazer para a educação de cidadãos informados, segundo uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Também é um dos objetivos compreender e identificar os contextos de ensino que, através da utilização de uma linha histórica, conduzem à aprendizagem significativa dos alunos, e quais as suas perceções face a esta abordagem.

1. Técnica de observação (Diário de bordo)

Ao longo das aulas, o professor/investigador assumiu também o papel de observador, registando num diário de bordo as ocorrências mais relevantes para a investigação e as suas reflexões acerca das mesmas. Foram então vários os focos observados: o interesse dos alunos relativamente à história contada como abordagem à HC, a sua curiosidade e vontade em dar resposta às questões levantadas por Darwin e a sua descoberta no solo, a comparação da dinâmica e comportamento das turmas, a sua reação e conceções face aos novos conteúdos introduzidos.

Tendo em conta que as turmas do 8.º ano que participaram na investigação não foram acompanhadas pela professora/investigadora ao longo de todo o ano letivo, e que a presença da mesma durante as aulas de Ciências Naturais se iria restringir a apenas três aulas, a reação dos alunos quando entraram na sala de aula foi de estranheza e curiosidade, o que acabou por levar à reduzida participação dos alunos no início da aula.

Um fator evidente que foi observado e registado relaciona-se com o interesse dos alunos aquando da leitura da história sobre Darwin e a sua descoberta no solo. Esta reação fez-se notar através do visível aumento de participações durante a colocação das questões acerca dos personagens da história, do tema principal e da questão-problema que ficou por

ser respondida por Darwin. Este crescente envolvimento de ambas as turmas perante os novos dados permitiu avaliar de forma positiva a utilização da abordagem histórica, pois foi visível que despertou a curiosidade dos alunos, cativou o interesse geral das turmas e conseguiu envolve-los na história, de modo a que se colocaram no papel do personagem principal e expuseram as mesmas inquietações face às situações do quotidiano, que é um dos objetivos a atingir na utilização da HC no processo de ensino e de aprendizagem. Aliado a isto, o professor que acompanhou os alunos desde o início do ano revelou que os alunos mostraram um comportamento muito diferente do que têm nas suas aulas, afirmando que os alunos se mostraram mais empenhados e atentos no cumprimento das tarefas.

Depois de responderem à primeira Questão-Problema colocada pela professora/investigadora, foi analisado um documento de exploração (Anexo VIII) acerca das minhocas e a sua capacidade, que nenhum outro ser vivo tem, em digerir as folhas das árvores. O objetivo da utilização deste documento foi mostrar aos alunos que a minhocas desempenham funções específicas, e para que fosse possível a comparação entre a realidade onde viveu Darwin (século XIX), quando pouco se sabia acerca dos fenómenos da Natureza, e a realidade atual, na qual temos acesso a tanta informação e investigações que foram realizadas sobre variados assuntos. Foi essencial que os alunos se colocassem no papel de Darwin, inclusive no panorama ausente de tecnologia e informação no qual viveu, e incentivá-los a refletir acerca dos saberes atuais, relacionando-os.

Numa das turmas, alguns alunos começaram a ficar distraídos e, quando foram colocadas questões acerca do documento, alguns revelaram dificuldade na interpretação do mesmo, enquanto outros alunos conseguiram captar as ideias mais importantes, acabando por se gerar um debate entre o primeiro e o segundo grupo de alunos. Este momento que foi muito rico para a observação pois revelou que os alunos mais atentos mostraram entusiasmo nos novos conteúdos introduzidos, esclarecendo aos mais distraídos em que consistia o documento de exploração e levantando a si mesmos e aos colegas dúvidas pertinentes como: “será que Darwin já tinha conhecimentos sobre isto?”, “esta capacidade de digerir as folhas estará relacionada com o movimento do solo?”. O raciocínio que se gerou neste curto debate mostrou o envolvimento da turma, dando um *feedback* positivo à professora/investigadora relativamente aos resultados que seriam esperados durante a aula.

No final da aula, quando foi pedido o TPC, alguns alunos mostraram o seu desagrado perante o cumprimento desta tarefa. A reflexão que a professora/investigadora faz sobre este comportamento é que, apesar de não ser um elemento avaliativo, os alunos encaram o Trabalho Para Casa como uma tarefa que lhes é imposta, que lhes ocupa momentos de lazer, em vez de sentirem curiosidade nas respostas que este lhes poderá trazer, nem no desenvolver do raciocínio fora da sala de aula. A aversão ao TPC e a distinção deste com o lazer, é algo que deve mudar pois podem estar ambos relacionados se forem também encarados dessa forma pelos professores.

Na aula seguinte, ambas as turmas mostraram estar mais participativas, mas também mais inquietas, talvez por serem introduzidos temas já conhecidos, como o meio ambiente, a poluição e o Homem como seu principal responsável. Quando confrontados com o processo de compostagem, muitos se mostraram familiarizados com o conceito, outros estranharam, mostrando que este método de decomposição de resíduos domésticos ainda não entrou no quotidiano de todas as pessoas/famílias. Ao serem questionados acerca da definição de Desenvolvimento Sustentável, e depois de registarem por escrito a sua opinião individual acerca do assunto, várias teorias e concepções sobre o mesmo foram levantadas, começando pela definição da palavra “sustentabilidade” e na relação desta com o tema principal da aula. Foi mais um momento interessante de observação, devido ao empenho e criatividade dos alunos na troca de ideias que se iniciou em volta deste conceito do qual nunca tinham ouvido falar.

No final da 2.^a aula, foi proposta então a construção do terrário para facilitar a observação da ação das minhocas, neste caso, num Ecossistema artificial. Os alunos demonstraram surpresa relativamente ao significado da palavra terrário e nenhum dos alunos, de ambas as turmas, mostraram compreender o seu sentido nem tinham ouvido falar. Depois de esclarecidos, mostraram-se entusiasmados para participar na atividade da aula seguinte, particularmente pelo facto de serem eles mesmo a construir o terrário e terem a possibilidade de tocar nas minhocas.

Na aula seguinte, a construção dos terrários realizou-se de forma organizada, apesar da falta de empenho por parte dos alunos que estavam menos participativos durante as duas aulas anteriores. As turmas foram informadas, no início da aula, que os terrários iriam ser expostos na entrada de um dos blocos da escola e, mais tarde, numa exposição organizada pela mesma instituição, notícia esta que foi recebida com mais entusiasmo por uma turma

do que por outra. Da mesma forma reagiram quando lhes foi incutida a tarefa de responder às Questões da Atividade Prática ao longo dos dias seguintes. Estas diferenças de reação entre as turmas perante os factos fizeram-se notar nas respostas aos instrumentos para a recolha de dados, como se poderá ver mais adiante.

Como é possível observar na Figura 1, os terrários foram construídos num tabuleiro com terra, no qual foram colocadas duas garrafas (já previamente cortadas no topo e na base, para que os alunos não corressem o risco de se magoar) com duas camadas de dois tipos de solo, terra húmida e areia, e uma camada de matéria orgânica para servir de alimento às minhocas. Por último, foram colocadas as minhocas em apenas um dos recipientes para verificar se realmente foram estas a causa da mistura das camadas pois, se ao final de uns dias as camadas de ambos os recipientes se mantivessem iguais, significaria que as minhocas não tiveram qualquer influência neste processo.

Figura 1 - Exemplo de terrário construído pelos alunos, como recurso didático-pedagógico.



Apesar de nem todos quererem participar diretamente na construção do terrário, durante a atividade, os alunos tiveram um excelente comportamento, respeitando todas as indicações dadas pela professora no início da atividade para não danificar o material

biológico. Desta forma, realizaram a atividade com poucas intervenções da docente, estando esta presente apenas para se certificar que as camadas eram colocadas de forma equilibrada nos dois recipientes.

2. Técnica de análise documental

Para a análise documental, os dados foram recolhidos durante as duas primeiras aulas lecionadas pela professora/investigadora (Questões-Problema e TPC) e nos dias seguintes à atividade realizada (Questões da Atividade Prática). Estes instrumentos permitiram fazer uma análise mais precisa acerca das opiniões dos alunos e, acima de tudo, da construção das aprendizagens ao longo da investigação.

2.1 Questões-Problema

Ao longo das duas aulas lecionadas pela professora/investigadora, foram colocadas algumas questões aos alunos cujo objetivo era, além de marcar pontos de situação e estabelecer etapas ao longo do processo de ensino e de aprendizagem, averiguar qual a opinião e conhecimento dos alunos face aos temas abordados. As Questões-Problema iam sendo colocadas antes da exploração de cada conceito para que, só assim, não houvesse influência da professora nem dos colegas para as respostas de cada aluno. Desta forma, foi possível realizar o levantamento das conceções dos alunos e compreender o processo evolutivo da construção das aprendizagens, comparando as respostas das Questões-Problema, dadas antes da leção das aulas, e as respostas dos instrumentos utilizados depois da exploração dos temas, como é o caso dos TPC, Questões da Atividade Prática e Questionário.

No total, 37 alunos responderam às 4 Questões-Problema colocadas na 1.^a aula e, tendo em conta que não houve faltas, na 2.^a aula os mesmos 37 alunos responderam às 2 Questões-Problema seguintes. Estas questões são de resposta aberta e de opinião, sem que sejam avaliadas as respostas corretas ou incorretas, podendo haver uma variedade enorme de resposta, no entanto, é possível encontrar semelhanças entre elas, o que permite agrupá-las.

Relativamente à QP 1, colocada após a leitura da história acerca de Darwin e as suas inquietações face ao movimento do solo (Anexo VII), os alunos basearam-se em vários acontecimentos da Natureza para explicarem essa dinâmica. Tornou-se interessante

verificar que os alunos utilizaram os conhecimentos que têm sobre as Ciências Naturais no geral, para dar resposta a esta questão que lhes foi colocada. Assim, apesar de ser apenas uma constatação baseada na história contada pela professora/investigadora, 6 alunos (16,2%) responderam acertadamente que os responsáveis pelo movimento das camadas do solo em questão foram os seres vivos, no entanto, 12 alunos (32,4%) opinaram que o solo se movimentou devido a fatores abióticos tais como a água ou o vento, e 7 alunos (19%) mencionaram que a diferença de densidade entre os materiais que constituem o solo, provocou esse movimento. 6 alunos (16,2%) referiram que fenómenos geológicos (movimento das placas tectónicas, erosão, sedimentação) podem ter estado na origem dessa dinâmica, enquanto uma minoria (2 alunos – 5,4%) não compreendeu a questão tendo em conta o tipo de resposta dada, e os restantes 4 alunos (10,8%) não respondeu à questão. Todas as respostas são válidas e, portanto, não é possível considerar que 6 alunos responderam corretamente à questão. O importante é verificar que os alunos se colocaram no papel de Darwin e se empenharam na tentativa de arranjar uma explicação para o fenómeno ocorrido.

Após a leitura do documento de exploração, os alunos responderam à QP 2, na qual 28 alunos (75,7%) opinaram que as funções das minhocas se baseiam na fertilização dos solos através da decomposição de matéria orgânica e na sobrevivência de outros seres vivos, pois estas servem-lhes de alimento. Resposta exemplo: “As minhocas são animais do grupo anelídeos. Elas têm um papel importante nos Ecossistemas. Elas mastigam, digerem e levam o material transformado por elas para o interior do solo redistribuindo os nutrientes. Também servem de alimento a outros animais”.

Os restantes alunos afirmaram que este ser vivo apenas tem como função servir de alimento, cumprindo um papel importante na cadeia alimentar. Esta opinião geral relativamente à função da minhoca no Ecossistema é uma conceção que, pela grande maioria dos alunos, pode ter sido influenciada e alterada através de uma situação contraditória, como foi o caso do documento exploratório apresentado.

Para confirmar este facto, na QP 3, 24 alunos (64,8%) afirmam que, se as minhocas fossem eliminadas do Ecossistema, isto teria como consequências: a carência de fertilização dos solos, a acumulação de lixo orgânico e o comprometimento da sobrevivência de outros seres vivos. Os restantes alunos focaram-se essencialmente nesta

última consequência o que dá a entender que, de facto, a opinião dos alunos foi geral: as minhocas ocupam um lugar no Ecossistema para servir de alimento a outros seres vivos.

Surgiram várias sugestões dadas pelos alunos, algumas representadas por esquemas, para dar resposta à QP 4, explicando como é que, no lugar de Darwin, se poderia observar e estudar a atividade das minhocas. A grande maioria (25 alunos – 67,6%), afirmou que a única solução seria através da observação direta no campo. 1 Aluno (2,7%) não respondeu à questão, enquanto que os restantes 11 alunos (29,7%) sugeriram a utilização de recipientes para artificializar um Ecossistema. No entanto, destes 11 alunos, apenas 1 sugeriu colocar em dois recipientes, diferentes camadas de terra e, em apenas um, introduzir minhocas para ser possível a comparação entre ambos, como se pode verificar na sua explicação: “Eu pegaria em dois recipientes e em ambos colocaria três camadas de diferentes solos. Num dos recipientes colocaria minhocas e noutro não. Observaria isso durante algum tempo para ver se realmente seriam as minhocas a fazer com que as camadas se misturassem. Os recipientes ficariam ao ar livre, depois observava o que acontecia ao longo do tempo”.

A criatividade dos alunos e a sugestão dada, de forma indireta, para a construção do terrário para observar as minhocas no Ecossistema, surpreendeu a investigadora e deu-lhe um *feedback* positivo sobre o grau de interesse dos alunos face aos conteúdos lecionados e em dar solução aos problemas apresentados.

Na 2.^a aula, foi colocada a QP 5 aos alunos, cuja opinião acerca da importância da compostagem para o meio ambiente, se pode verificar na Tabela 13.

Tabela 13 - Respostas dadas pelos alunos à QP 5.

Respostas dadas pelos alunos	Nº de alunos (percentagem)
Fertilização dos solos	15 (40,5%)
Evita a poluição	9 (24,3%)
Fertiliza os solos e evita a poluição	7 (19%)
Permite a preservação dos solos	4 (10,8%)
Preserva a existência das minhocas	2 (5,4%)

Pela análise das respostas dadas, os alunos foram concisos na explicação das suas respostas, ou seja, não houve um grande empenho na formulação das suas opiniões acerca da compostagem e isso pode estar relacionado com o facto de desconhcerem o significado

deste conceito. As turmas basearam-se nos temas que até agora já foram abordados (poluição, solos férteis) para dar resposta a esta questão, atribuindo uma relação entre os mesmos sem, no entanto, mostrarem ter mais conhecimentos acerca do assunto. Exemplo de resposta de um aluno: “É importante, pois assim os materiais são transformados em nutrientes, por exemplo, o que contribui para a fertilidade dos solos. E com este processo há menos poluição”.

Tendo o mesmo formato que a questão anterior, a QP 6 exigiu mais tempo aos alunos mostrando ter mais dificuldade em lhe dar resposta, como verificado na Tabela 14.

Tabela 14 - Respostas dadas pelos alunos à QP 6.

Respostas dadas pelos alunos	Nº de alunos (percentagem)
Diminuição do consumo dos recursos naturais	16 (43,2%)
Uma forma de poupar para sustentar a Terra	11 (29,8%)
Não responderam	5 (13,5%)
Não perceberam a questão	5 (13,5%)

Tendo em conta o número de alunos que não responderam e não compreenderam a questão (visto que as respostas não coincidiam com a questão colocada), é visível que os alunos apresentaram dificuldade em dar a sua opinião acerca da definição de Desenvolvimento Sustentável, no entanto, também foram analisadas respostas bem formuladas, como por exemplo: “É usar os recursos que temos da Natureza mas sem ser em excesso (como temos feito de forma tão egoísta) para que eles não acabem.”. Durante o resto da aula, foram relacionados vários conceitos que permitiram chegar a conclusões acerca do que engloba o Desenvolvimento Sustentável.

É possível analisar na tabela seguinte, quais as Questões-Problema que permitiram verificar o cumprimento dos objetivos propostos, tendo em conta os dados analisados.

Tabela 15 - Identificação das Questões-Problema que permitiram o cumprimento dos objetivos propostos, segundo a análise dos dados.

Objetivos das Questões-Problema	QP 1	QP 2	QP 3	QP 4	QP 5	QP 6
Avaliação dos conhecimentos dos alunos acerca das Ciências Naturais.	X	X	X	X	X	X
A abordagem à História da Ciência permitiu a contextualização do tema.	X			X		X

Reflexão acerca da importância de todos os seres vivos.		X	X		X	
Envolvimento no tema e compreensão dos conteúdos.	X			X	X	X
Preocupação com a preservação e sustentabilidade do planeta Terra.			X		X	X
Interesse e empenho na elaboração de uma opinião construtiva.	X			X		
Relação entre os conceitos abordados durante as aulas da professora/investigadora.	X	X	X		X	X

As respostas às Questões-Problema, sendo recolhidas ao longo das aulas, poderão ser influenciadas por vários fatores, nomeadamente: falta de tempo na escrita da resposta, sugestões dadas por outros colegas; não sendo controladas, poderão não ser respondidas ou não serem levadas a sério, podendo ser consideradas não válidas; falha na colocação da questão por parte da docente. Desta forma, são necessários mais dados para que seja possível a comparação entre as opiniões e os conhecimentos dos alunos entre o início e o fim das intervenções efetuadas pela professora/investigadora.

2.2 TPC

No final da 1.^a aula, foi pedido aos alunos um Trabalho Para Casa com vários objetivos: fomentar a pesquisa e todos os processos que esta envolve, principalmente a coleta, a seleção e a organização da informação, que são essenciais para realizar uma pesquisa bem definida; proporcionar nos alunos a curiosidade de conhecer mais acerca das minhocas de forma a criar respeito e a valorização, não só por este ser, mas por todas as formas de vida; fomentar a procura de mais informação acerca dos temas que foram tratados na sala de aula, criando rotinas; permitir que os alunos sistematizassem os conhecimentos desenvolvidos na 1.^a aula; e dar a possibilidade à professora de compreender as motivações e as dificuldades sentidas perante o que foi tratado.

Num total de 37 alunos, apenas 11 (29,7%) realizou e entregou à professora/investigadora o Trabalho Para Casa. Alguns alunos optaram por trabalhar em grupo, por desenhar, esquematizar ou colocar em tópicos o que pesquisou mas, no geral, houve empenho por parte daqueles que cumpriram esta tarefa. Os resultados da análise dos TPC podem verificar-se na Tabela 15.

Tabela 16 - Cumprimento dos objetivos do TPC, através da sua análise.

Objetivos da realização do TPC	Foi verificado	As respostas não permitiram tirar conclusões	Não foi verificado
Empenho por parte dos alunos no cumprimento da tarefa.			X
Pesquisa de mais informação, para além daquela que foi tratada durante as aulas.	X		
Respeito pela Natureza e pelos seres vivos.		X	
Sistematização dos conceitos aprendidos durante a aula.	X		

Perante o que já foi referido no diário de bordo, os alunos não se mostraram motivados na realização do TPC quando este lhes foi solicitado e isso veio-se a verificar no número muito reduzido de alunos a entregarem os resultados desta tarefa.

As pesquisas realizadas, não se basearam só naquilo que foi tratado durante as aulas, mas houve trabalho em procurar mais informação sobre as minhocas. Os TPC continham conteúdo interessante pois, para além das várias funções que as minhocas desempenham nos Ecossistemas, apresentavam curiosidades sobre a sua utilidade para o Homem. Verificou-se que houve uma construção cuidada e organizada dos textos, acompanhados com imagens e desenhos feitos pelos próprios alunos, havendo uma clara divisão entre aquilo que foi tratado na aula com o que foi pesquisado, verificando-se que os conteúdos lecionados estavam bem presentes aquando da realização do TPC.

2.3 Questões da Atividade Prática

Tendo em conta que foram construídos três terrários, sendo que dois deles foram construídos pela mesma turma devido ao facto de a aula ter sido realizada por turnos, foram colocadas três folhas de registos, uma por terrário, no hall da escola e sem haver controlo nos registos. Assim, os alunos foram preenchendo durante os dias seguintes as folhas de registos com questões relativas à atividade prática, colocando-se no papel de Darwin e observando a atividade das minhocas, comparando os dois recipientes com camadas de terra, matéria orgânica e, em apenas num deles, minhocas.

Como já foi dito anteriormente, não houve entusiasmo por parte dos alunos em registar o que observaram durante os dias em que os terrários foram expostos, no entanto,

todas as questões foram respondidas. Na QAP 1, os alunos escreveram de forma concordante nas três folhas de registo, o seguinte:

- “O nível da terra com minhocas diminuiu”.
- “As camadas misturaram-se”.

Apesar de não terem justificado, os alunos verificaram que o nível de terra nos recipientes tinha diminuído e que as camadas de terra se misturaram, o que comprova que foi observado, com sucesso, o movimento das minhocas através do Ecossistema artificial construído e que os alunos se mostraram interessados e curiosos com o tema, mesmo depois das aulas com a professora/investigadora terem terminado.

Para a QAP 2, os três grupos de alunos foram concordantes no que se refere à explicação do movimento das camadas do solo, do terreno observado pela prima de Darwin. Através da observação do Ecossistema artificial, o terrário, os alunos concluíram que foram realmente as minhocas as responsáveis pelo movimento das camadas do solo e pela mistura dessas camadas, ou seja, a questão colocada a Darwin e aos alunos, através da abordagem da História da Ciência, foi respondida.

O objetivo da QAP 3 seria formular uma resposta com conteúdo científico, como se fossem Darwin a esclarecer a sua prima, através de uma carta. Apesar de respostas simples, como: “Diria à prima Elizabeth que no campo dela estão minhocas e foram elas que misturaram os diferentes tipos de solo que lá se acumularam durante anos”, os alunos mostraram entender os conteúdos e chegar às conclusões pretendidas.

Com a QAP 4 seria possível relacionar todos os conteúdos lecionados nas aulas da professora/investigadora e dar solução a um caso que podia fazer parte do quotidiano dos alunos. Respostas exemplo: “Dizia para ela cultivar campo porque tem minhocas e elas podem transformar a matéria orgânica, criar húmus e dar nutrientes às plantas”, “Pode plantar naquele campo e construir um parque porque as minhocas fertilizavam-no”. Assim, os alunos mostraram entender que uma das funções das minhocas era fertilizar o solo através da compostagem e que isto poderia trazer vantagens para outros seres vivos, como as plantas.

Tabela 17 - Identificação das Questões da Atividade Prática que permitiram o cumprimento dos objetivos propostos, segundo a análise dos dados.

Objetivos das Questões da Atividade Prática	QAP 1	QAP 2	QAP 3	QAP 4
Importância da construção do recurso didático-pedagógico.	X	X	X	X
Envolvimento no tema derivado da abordagem à História da Ciência.	X	X	X	X
Interesse e empenho na elaboração da tarefa proposta.	X			
Capacidade de relacionar conceitos e dar resposta às questões ligadas à Natureza.		X	X	X

As Questões da Atividade Prática permitiram verificar que os alunos compreenderam o motivo da construção do terrário e que conseguiram tirar conclusões através do mesmo, permitindo dar resposta à Questão-Problema colocada através da abordagem da História da Ciência. A utilização deste recurso didático-pedagógico permitiu consolidar os conceitos que foram sendo desenvolvidos ao longo das três aulas sobre o tema, e relacioná-los para chegar às conclusões pretendidas.

3. Técnica de inquirição

De forma a analisar as características concetuais e atitudinais adquiridas pelos alunos ao longo da implementação da abordagem à História da Ciência realizada pela professora/investigadora, e de forma a recolher as suas opiniões acerca das aulas lecionadas, foi implementado um questionário no final do processo de investigação.

3.1 Questionário

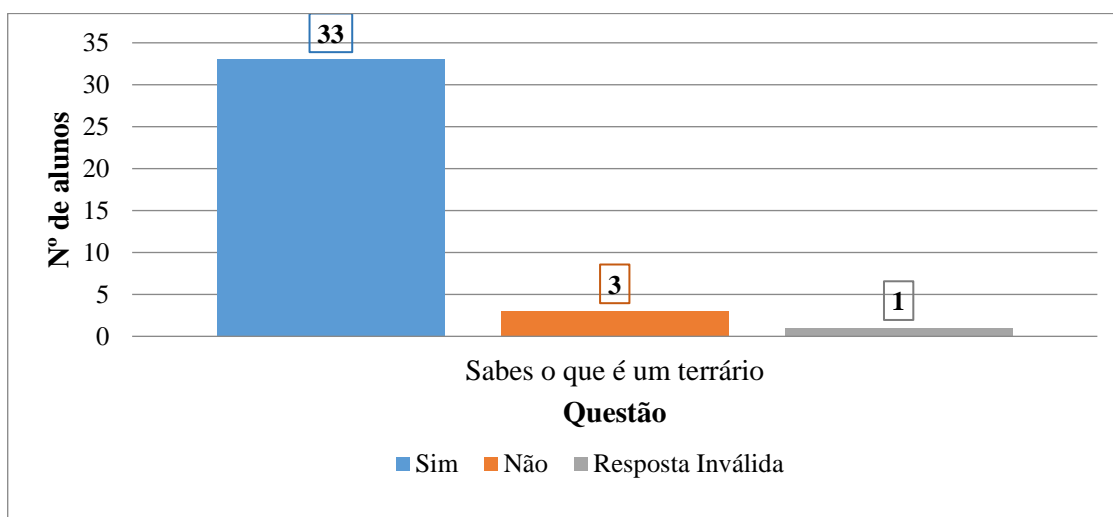
O questionário implementado procurou obter alguns dados pessoais acerca dos participantes (tendo já sido analisados e apresentados no capítulo anterior deste Relatório de Estágio). Também pretendeu recolher informações sobre as características concetuais adquiridas pelos participantes ao longo do processo de experimentação da metodologia História da Ciência e da utilização do recurso didático-pedagógico, selecionados para a presente investigação. E, por último, obter dados acerca das características atitudinais que os participantes apresentam no seu quotidiano e que, eventualmente, possam surgir após a participação e interação das aulas fundamentadas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável, lecionadas pela professora/investigadora.

Na triangulação dos dados, realizada mais à frente, irão ser comparadas as respostas dos alunos antes, enquanto e após a introdução dos conteúdos das aulas da professora/investigadora e será possível verificar de que forma houve evolução das aprendizagens dos alunos.

Grupo II – Características concetuais

Dando início à análise das características concetuais, os dados recolhidos na Q5 do questionário podem verificar-se no Gráfico 2, construído com base nas respostas dos alunos.

Gráfico 2 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de terrário.



Em relação à Q5 do questionário, 33 alunos (89%) responderam que sabem o que é um terrário. Apenas 3 alunos (8%) não sabem o que é este conceito, e 1 (3%) deu uma resposta inválida. Dos 33 alunos que responderam que sim, 22 alunos (66,7%) souberam explicar o que era um terrário, focando-se nas características mais importantes. 9 alunos (27,3%) não souberam explicar de forma correta o que era um terrário e 2 alunos (6%) não explicaram.

Para verificar se os alunos compreenderam o motivo da construção e utilização do recurso didático-pedagógico, foi-lhes colocada a Q6 do questionário:

- Para 19 alunos (51,4%) a observação do terrário teve como objetivo analisar o movimento das camadas do solo contido nos recipientes.

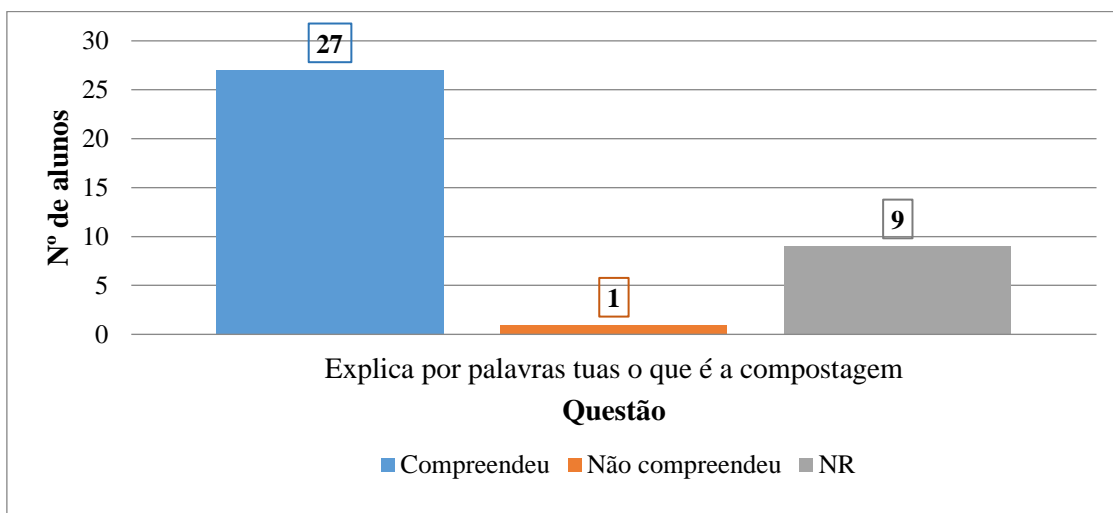
- Para 11 alunos (29,7%), a observação serviu para analisar a atividade das minhocas nos Ecossistemas, neste caso, através de um Ecossistema artificial.

- Apenas 3 alunos (8,1%) afirmaram que o objetivo era observar os processos de compostagem.

- 2 alunos (5,4%) deram outros motivos que não estavam relacionados com a investigação e outros 2 alunos (5,4%) não responderam à questão.

Relativamente à Q7 do questionário, foi pedido aos alunos que explicassem por palavras suas o que é a compostagem e, com base nas respostas dos alunos, construiu-se o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de compostagem.



Do número total de alunos (n=37), 27 participantes (73%) explicaram de forma correta o que é a compostagem, mostrando que compreendem a definição deste conceito. Apenas 1 participante (2,7%) mostrou incompreensão e 9 alunos (24,3%) não responderam à Q7.

Foi questionado aos alunos o que achava, caso as minhocas fossem eliminadas de um Ecossistema, se isso provocaria o desequilíbrio do mesmo, através da Q8.

- No geral (35 alunos – 94,6%), os alunos responderam de modo positivo.

-1 aluno (2,7%) acha que o desaparecimento das minhocas não causava desequilíbrio no Ecossistema.

- 1 aluno (2,7%) não respondeu à questão.

Independentemente da resposta positiva ou negativa, foi pedida uma justificação para a resposta à Q8. Dos 35 alunos que responderam de forma positiva,

- 18 (51,4%) acredita que os Ecossistemas iriam ser prejudicados devido à ausência dos solos fertilizados pelas minhocas, através do processo de compostagem.

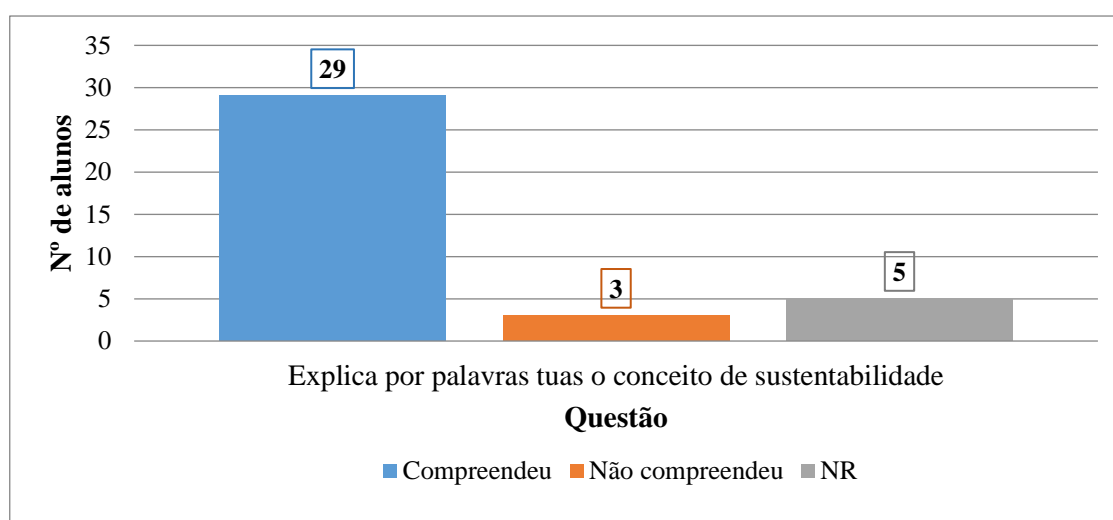
- 9 Alunos (25,7%) afirmam que isso iria trazer consequências negativas para as cadeias alimentares.

- 1 aluno (2,9%) refere que o Ecossistema entrava em desequilíbrio por causa da redução da decomposição das folhas das árvores.

- Os restantes 7 alunos (20%) não se justificaram.

Na Q9 de resposta aberta, foi pedida a definição do conceito de sustentabilidade e, com base na análise dos dados recolhidos, foi construído o Gráfico 4.

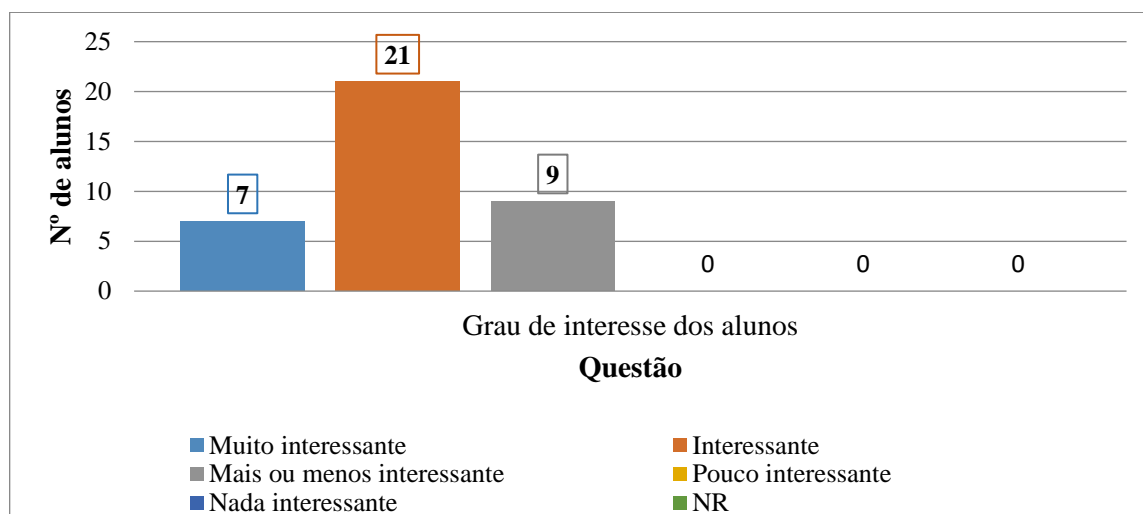
Gráfico 4 - Conhecimento dos alunos acerca da definição de sustentabilidade.



Pelas respostas dadas pelos participantes, foi possível verificar que 29 (78,4%) compreendem o conceito de sustentabilidade, como mostra o seguinte exemplo: “é uma forma de garantir que as gerações futuras tenham acesso aos mesmos recursos naturais que nós tivemos”. 3 Alunos (8,1%) não compreenderam e 5 alunos (13,5%) não responderam à questão colocada. Se esta compreensão se alterou devido à abordagem durante as aulas com a professora/investigadora, só com a triangulação de dados será possível verificar se houve essa influência.

Na Q10, foi pedida a opinião dos alunos acerca do seu interesse pelo exemplo histórico que foi utilizado como metodologia às aulas lecionadas. Os dados recolhidos foram representados no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Interesse dos alunos perante o exemplo histórico utilizado.



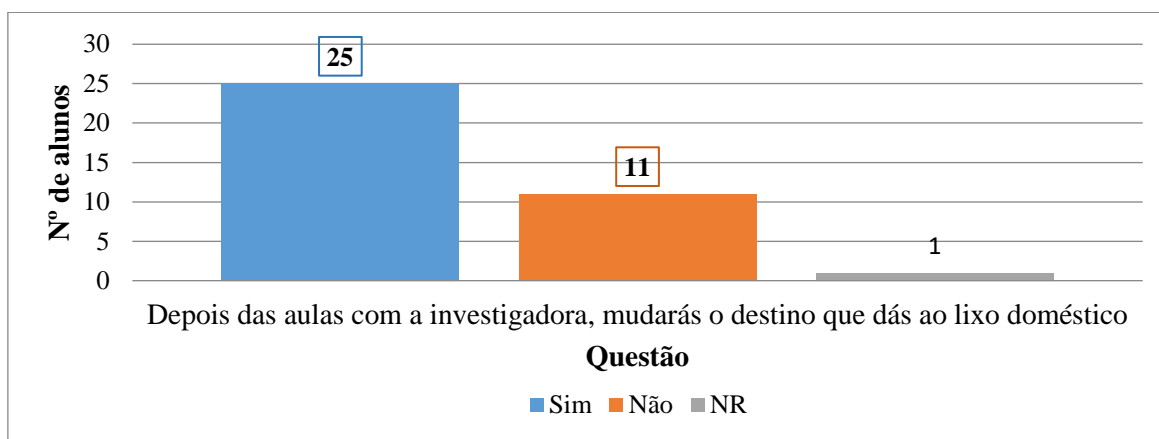
A maioria dos alunos (21 alunos – 56,8%) achou esta atividade interessante. Para alguns alunos (7 alunos – 18,9%) a atividade despertou mais interesse, sendo que a acharam muito interessante, para outros (9 alunos – 24,3%) a atividade foi mais ou menos interessante. Não houve nenhum aluno que a considerasse pouco ou nada interessante e todos responderam a esta questão. Estas opiniões poderão dar azo a futuras investigações, como se poderá verificar mais à frente, no próximo capítulo.

Este questionário foi preenchido pelos alunos antes de serem visíveis os resultados da atividade prática assim, na Q11 foram questionadas aos alunos as suas expectativas face a esses resultados e, a maioria dos alunos (27 alunos - 73%) acredita que as camadas de terra vão ficar misturadas, cumprindo o objetivo da realização da atividade. No entanto, 4 alunos (10,8%) afirmam que irá ocorrer a compostagem, um processo que, apesar de também poder ser observável, não ser o foco da observação. Dos restantes alunos, 2 (5,4%) não perceberam a questão e 4 alunos (10,8%) não responderam.

Grupo III – Características atitudinais

A Q12 procurou recolher informações sobre o destino que os alunos dão ao lixo doméstico produzido nas suas casas. 22 Alunos (59,5%) responderam que colocam o seu lixo doméstico no lixo comum, enquanto 9 alunos (24,3%) coloca o lixo produzido em casa no lixo comum e faz a reciclagem. Apenas 6 alunos (16,2%) responderam que utilizam todos os destinos anteriores referidos. Posto isto, foi questionado, através da Q13, se após a participação nas aulas com a professora/investigadora, iriam alterar o destino que dão ao lixo doméstico, ou parte dele. A resposta dos alunos está representada no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Influência das aulas lecionadas na mudança de atitudinal dos alunos.

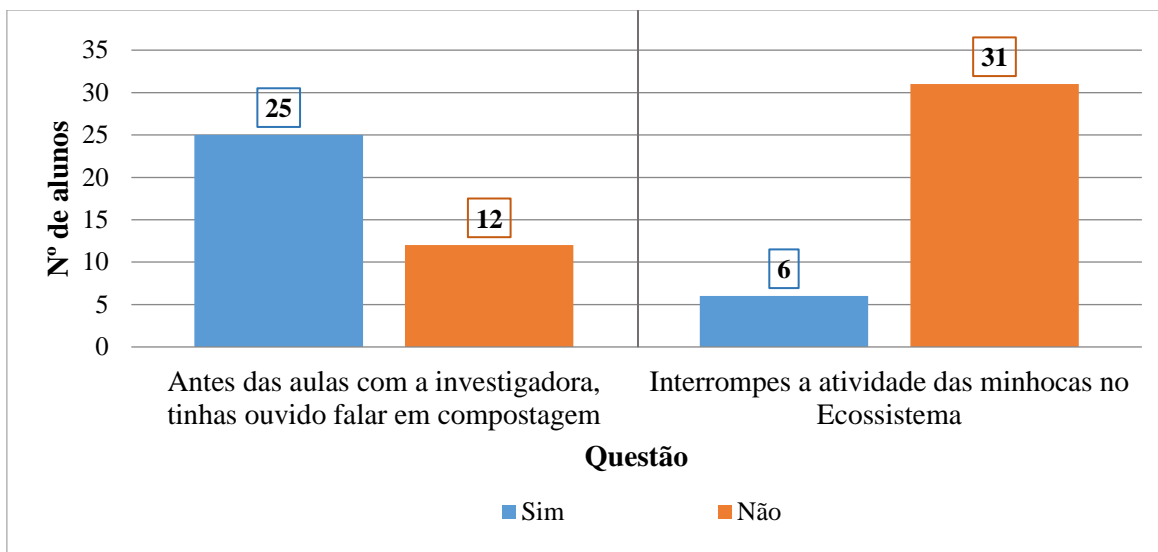


Segundo os dados recolhidos, 25 alunos (67,6%) afirmaram que iriam mudar o destino do lixo doméstico produzido em casa, após a participação que tiveram nas aulas com a professora/investigadora. 11 Alunos (29,7%) não sentiram qualquer influência por parte das aulas que levasse a esta mudança atitudinal e 1 aluno não respondeu (2,7%).

Aos participantes que responderam de forma positiva à questão anterior (25 alunos) foi questionado quais as alternativas que iriam dar ao lixo doméstico. 18 Alunos (72%) afirmaram que iam começar a fazer a reciclagem, 6 alunos (24%) afirmaram que iriam passar a realizar compostagem, 1 aluno (4%) não respondeu a esta questão. Isto leva a acreditar que, apesar de a reciclagem não ter sido a principal alternativa ao lixo doméstico a ser abordada durante as aulas, os alunos mostraram preocupação sobre o assunto, pois refletiram e consciencializaram-se acerca das atitudes de cariz sustentável que o Homem deve desenvolver.

Quanto ao conceito de compostagem e ao respeito que os alunos têm por todos os seres vivos, os alunos deram o seu parecer sobre o conhecimento e atitude que tinham relativamente a estes assuntos, antes de assistirem às aulas que serviram de base à investigação (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Conhecimento do conceito compostagem e comportamento face à atividade das minhocas, anterior às aulas lecionadas pela professora/investigadora.



No total de 37 alunos ($n=37$), a maioria (25 alunos – 67,6%) já tinha ouvido falar em compostagem, não significando que tenham conhecimento acerca da sua definição, enquanto os restantes 12 alunos (32,4%) não tinham ouvido falar. Em relação ao seu comportamento face à atividade das minhocas no Ecosistema, 31 alunos (83,8%) não interrompem de forma alguma essa atividade. 6 Alunos (16,2%) afirmaram que costumam interrompe-la, dos quais, 2 alunos (33,3%) fazem-no propositadamente, 3 alunos (50%) fazem-no de forma accidental e 1 aluno (16,7%) afirma que é por sentir curiosidade neste ser vivo.

Após a participação nas aulas pertencentes a esta investigação, será que os alunos irão ter mais respeito pelas minhocas? Na Q16, a grande maioria dos alunos (35 – 94,6%) respondeu que sim, de facto irão sentir mais respeito por este ser vivo, após a participação nas aulas. 1 Aluno (2,7%) respondeu de forma negativa e um outro (2,7%) não respondeu. Das 35 respostas afirmativas, 100% refere que o motivo desta valorização, se deveu ao reconhecimento da importância das minhocas nos Ecosistemas pelas suas funções, nomeadamente, a compostagem, da dinâmica dos solos, da capacidade exclusiva de digestão das folhas, entre outros.

Por último, na Q17, quase todos os alunos (36 alunos – 97,3%) concordam com a afirmação que relaciona o respeito pelos Ecosistemas com o Desenvolvimento Sustentável e, apenas 1 aluno (2,7%), não concordou. Foi pedida uma justificação a esta opinião e menos de metade dos alunos (16 alunos - 43,2%), justificaram que o DS ficaria

comprometido se ocorresse um desequilíbrio nos Ecossistemas. Como mostra este exemplo de resposta: “Porque se nós cuidarmos dos Ecossistemas, eles mantêm-se equilibrados e asseguramos recursos para as gerações futuras”. Não responderam a esta questão 15 alunos (40,5%) e 6 alunos (16,2%) mostraram não compreender a questão.

4. Triangulação dos dados

Ao longo da análise dos resultados obtidos, foi possível verificar que foram vários os dados similares nos instrumentos de recolha utilizados e é necessário relacionar essas informações para que seja possível dar resposta às questões da presente investigação. Assim, para auxiliar no cruzamento da informação, foi construída a Tabela 18 para verificar quais os dados cruciais que foram recolhidos durante a investigação e quais os instrumentos de recolha de dados que permitiram a obtenção dos mesmos. Por fim, irão ser feitas comparações entre as informações recolhidas nos diferentes instrumentos, verificar a sua concordância e veracidade e, por fim, serem atingidas as conclusões.

Tabela 18 - Dados recolhidos durante a investigação a partir dos vários instrumentos de recolha de dados.

	Diário de bordo	Questões-Problema	TPC	Questões da Atividade Prática	Questionário
A abordagem à História da Ciência despertou o interesse dos alunos e permitiu a sua envolvimento nos temas tratados.					
O EPP, na construção de conceitos, atitudes e valores, foi perceptível.					
A abordagem à HC e a construção do terrário, mostraram ser vantajosos para o desenvolver de um pensamento de cariz sustentável.					
A construção e uso do recurso didático-pedagógico, auxiliou o processo de ensino e de aprendizagem.					
Os alunos revelaram interesse em realizar as tarefas, em participar nelas, em aprender e em construir conhecimento.					
Os alunos revelaram ter respeito e preocupação pela preservação da Natureza e de todas as formas de vida.					
Os alunos revelaram capacidade em dar resposta às questões ligadas à Natureza e em explicar os fenómenos que ocorrem					

no quotidiano.					
Foram perceptíveis as mudanças de hábitos e comportamentos de cariz sustentável.					
Ao longo da investigação, os alunos conseguiram construir as suas próprias aprendizagens.					

Legenda da Tabela 18:

	Não foi possível a recolha desses dados a partir deste instrumento.
	Não foram conclusivos os dados recolhidos a partir deste instrumento.
	Foram pouco conclusivos os dados recolhidos a partir deste instrumento.
	Foram conclusivos os dados recolhidos a partir deste instrumento.

Foi bastante perceptível, a partir de todos os instrumentos de recolha de dados, o despertar do interesse dos alunos perante a abordagem à História da Ciência, a partir do exemplo histórico ligado a Darwin e às minhocas. No diário de bordo é descrito que a participação e o envolvimento dos alunos alteraram-se depois da história ser contada, tal foi a curiosidade que os alunos mostraram em encontrar uma resposta ao mesmo dilema que foi colocado a Darwin. Ao colocarem-se no papel desse personagem, os alunos envolveram-se na história e foram capazes de dar resposta e propor soluções para a resolução dos problemas, tal como se verificou na resposta às Questões-Problema e às Questões da Atividade Prática. Nas aulas seguintes à utilização da abordagem, os alunos não mostraram estar mais desligados da história, pelo contrário, verificou-se um constante envolvimento e a curiosidade em encontrar respostas, em encontrar uma explicação ao facto de as camadas de solo terem sido misturadas sem que houvesse interferências externas. O TPC permitiu que os alunos refletissem nos acontecimentos fora da sala de aula e o Questionário permitiu obter informação acerca do elevado interesse que a maior parte dos alunos sentiu, tal como se verificou anteriormente.

O Ensino por Pesquisa, uma perspetiva de Ensino responsável pela construção de conceitos, competências, atitudes e valores por parte dos alunos, que assumem um papel de investigadores, acompanhou e foi a base para a investigação. Os alunos, ao longo do processo de ensino e de aprendizagem, desenvolveram capacidades de procurar respostas face aos problemas. Como se verifica no diário de bordo, nas Questões-Problema e nos TPC realizados pelos alunos, houve empenho na procura de soluções para representar um Ecossistema com minhocas, em explicar o movimento do solo, foi estimulada a autonomia

na pesquisa fora da sala de aula e na observação dos processos através do terrário. Verificou-se que, nas Questões de Atividade Prática e no Questionário, os alunos construíram conceitos, desenvolveram competências e valores que, anteriormente à investigação, não revelavam ter. Toda a investigação se basou no EPP para contribuir para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

No diário de bordo não foram identificadas informações acerca das vantagens da HC e da construção do terrário no desenvolver de um pensamento de cariz sustentável. No entanto, algumas Questões-Problema permitiram que se iniciasse o envolvimento ao exemplo histórico utilizado e à procura de uma solução para lhe dar resposta, o que remete para a construção do terrário. Todos os outros instrumentos de recolha de dados mostraram que este percurso permitiu:

- Desenvolvimento de um pensamento de cariz sustentável;
- Formação de cidadãos informados acerca das funções de um determinado ser vivo, do papel que este desempenha no Ecossistema, das alternativas que podem ser utilizadas para observar essa ação, nas vantagens que estes podem trazer ao Homem e à Natureza;
- Estímulo de comportamentos e atitudes que fomentem a proteção e a preocupação pela sustentabilidade do planeta Terra.

À medida que a investigação ia decorrendo, mas foi visível nos instrumentos de recolha de dados, as evidências de que a abordagem à HC e a construção do terrário foram vantajosos para o desenvolver de um pensamento de cariz sustentável.

As Questões da Atividade Prática e o Questionário foram os instrumentos que mais dados forneceram no que toca à utilidade da construção e uso do recurso didático-pedagógico, no processo de ensino e de aprendizagem. Isto porque, além destes instrumentos só terem sido utilizados após a atividade prática, dando respostas baseadas na mesma, os alunos só souberam dar resposta aos factos a partir da sua observação direta. E se as camadas do solo, no recipiente com minhocas, não se tivessem misturado? Quem era o responsável por esse movimento? A construção deste recurso acabou por servir de experiência para comprovar factos, tal como atuou Darwin para dar resposta ao dilema lançado pela sua prima Elizabeth.

Como se pode verificar através da observação e registo no Diário de bordo, e do conteúdo das respostas Questões-Problema e do Questionário, os alunos revelaram total interesse na realização das tarefas, em participar nelas, em aprender e em construir conhecimento. Esses aspetos só não foram tão conclusivos na análise dos TPC e das Questões da Atividade Prática porque não foram recolhidos tantos dados a partir destes instrumentos. No entanto, os que foram recolhidos, mostraram na mesma essas evidências.

Apesar de ter sido registado no Diário de Bordo que os alunos participaram na atividade prática de forma organizada e sem desrespeitar o material biológico, a informação não permite tirar conclusões acerca do respeito e preocupação pela preservação da Natureza e de todas as formas de vida, que os alunos possam ter. Só foi possível concluir esses aspetos através da QAP 4, na sugestão de alguns alunos em se utilizar as minhocas para reaproveitamento do campo, na plantação e cultivo, mostrando que as minhocas podem ser úteis e portanto devem ser preservadas. Mas foi no questionário que os participantes do estudo mostraram a preocupação pela Natureza, revelando mudanças nos hábitos domésticos, como por exemplo, na Q12 e Q13, nas quais evidenciaram mudanças no destino que dão ao lixo comum. Outro exemplo, é a resposta dada à Q15 e Q16 do questionário, na qual os alunos referem passar a ter mais respeito pelas minhocas, agora que conhecem a sua importância.

Todos os instrumentos de recolha de dados mostraram que os alunos têm capacidade em dar resposta às questões ligadas à Natureza e em explicar os fenómenos que ocorrem no quotidiano. Foi notável o esforço sentido pelas turmas em encontrar uma solução que permitisse observar as minhocas no Ecossistema e em interligar os conceitos aprendidos ao longo das aulas.

Na análise de dados, concluiu-se que, de uns instrumentos para os outros, por ordem temporal, iam sendo cada vez mais perceptíveis as mudanças de hábitos e comportamentos, de cariz sustentável, nos alunos. As informações foram conclusivas nos instrumentos anteriores, no entanto, nos questionários verificaram-se essas mudanças atitudinais quando os participantes foram questionados acerca das suas ações antes e após as aulas frequentadas.

Graças ao impulso que a História das Ciências permitiu para que se desenrolassem todos os processos de construção de conceitos, os alunos conseguiram construir as suas próprias aprendizagens. Foi possível verificar que, por exemplo, a quantidade de alunos

que tinha conhecimento acerca da definição de compostagem e do conceito de sustentabilidade, entre o início das aulas lecionadas pela professora e o final da sua intervenção, aumentou visivelmente. Isto comprova-se através da dificuldade sentida pelos alunos em dar resposta às Questões-Problema que os interrogava acerca desses conceitos, e as respostas analisadas nos Questionários que foram mais elaboradas, complexas e mostraram uma evidente evolução nas aprendizagens.

Na Tabela 18, de um modo geral, é possível verificar que os instrumentos de recolha de dados, à medida que foram sendo empregues ao longo das aulas, foram revelando mais informações acerca dos aspetos gerais, sendo os dados cada vez mais conclusivos. Pode-se dizer que houve então uma evolução no que toca aos conhecimentos e às aprendizagens dos alunos ao longo do processo de ensino e de aprendizagem e que foram cumpridos os objetivos inicialmente propostos à investigação e à sua execução às turmas do 8.º ano, participantes na mesma.

Capítulo V – Considerações Finais

Apresentação

Para concluir este Relatório de Estágio, é necessário considerar alguns aspetos que se evidenciaram importantes e que surgiram após a análise dos dados obtidos, nomeadamente, as conclusões principais, os contributos, as limitações e as propostas a futuras investigações.

1. Conclusões principais da investigação

Como acontece em qualquer investigação, são formuladas questões e estabelecidos objetivos no início do processo investigativo que servirão para conferir estrutura e dar uma linha condutora para que, no final, essas questões possam ser respondidas, fundamentadas num estudo complexo e que lhe irão conferir consistência.

Assim, seguem-se as duas questões de investigações formuladas no início deste estudo e as suas possíveis respostas:

1. Em que medida é que a construção de um terrário, através da abordagem à História da Ciência, pode contribuir para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável?

A metodologia de ensino utilizada procurou centralizar a investigação na aprendizagem do aluno, permitindo diagnosticar comportamentos e atitudes que, graças ao seu envolvimento nas aulas, poderão levar à formação de um cidadão informado na Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A abordagem à História da Ciência foi a base para que todo o processo de ensino e de aprendizagem decorresse, foi a rampa de lançamento necessária à construção dos conceitos. Através do exemplo histórico selecionado, os alunos tiveram a oportunidade de se colocarem no papel do seu principal personagem e, tal como o cientista, dar resposta aos fenómenos que ocorrem no quotidiano. O recurso a um material didático-pedagógico serviu apenas para potencializar a abordagem à HC e para mediar o processo pois, com a sua utilização, foi evidente que os alunos se motivaram mais e demonstraram maior

interesse nos conteúdos, para poder construir então o terrário, observá-lo e dar resposta à questão-problema.

Assim, numa perspectiva construtivista de aprendizagem, conclui-se que os alunos revelaram uma evolução no que toca ao conhecimento dos assuntos relativos à EDS mostrando, no final das aulas lecionadas pela professora/investigadora, que esses conhecimentos contribuíram para a mudanças de comportamentos e atitudes perante a proteção da Natureza e o uso dos recursos naturais para a satisfação das necessidades presentes, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Assim, no início da investigação, verificou-se:

- Os alunos apresentavam pouco conhecimento relativamente à definição de sustentabilidade e tudo o que esta engloba;
- Desvalorização de seres vivos que não são encarados pela sociedade como amistosos, afáveis e de grande importância para os Ecossistemas;
- Carência de comportamentos que refletem uma preocupação pelo ambiente.

Após a análise dos instrumentos de recolha de dados, verificou-se que houve uma melhoria no que toca às aprendizagens e, consequentemente, desenvolvimento de uma visão de cariz mais sustentável, que influenciam os seus comportamentos e atitudes face a situações que estão sempre presentes no seu quotidiano. Por exemplo, ao serem questionados relativamente à importância das minhocas no Ecossistema, praticamente todos os alunos deram ênfase ao facto da minhoca servir como alimento aos outros seres vivos, o que prova que os estudantes não tinham conhecimento sobre as funções e capacidades deste ser vivo. Mais tarde, nas respostas dadas aos questionários e às folhas registo da atividade prática, os alunos reconheceram várias funções das minhocas e utilidades, conhecimentos esses que construíram ao longo do trabalho incutido pelos objetivos da presente investigação.

Quando questionados acerca da definição de compostagem, quase todos os alunos já tinham ouvido falar no termo, mas foi observado durante as aulas que apresentaram uma reação de incerteza nas respostas que deram, revelando falta de conhecimento. No final das intervenções, 73% dos alunos revelou compreender bem o conceito de compostagem, respondendo acertadamente à questão. E o mesmo se passou com o termo sustentabilidade,

cujo termo nunca tinham ouvido falar, no final das intervenções, 78,3% dos alunos mostraram compreender o seu significado, dando respostas corretas e completas.

Para além do que já foi dito, foram desenvolvidas capacidades de pesquisa, realizadas reflexões perante os comportamentos a adotar e que minimizem as formas de poluição e de contaminação do planeta, e é também reconhecida a importância das minhocas para o Ecossistema, através da compostagem, da dinâmica que provocam nos solos, na digestão de folhas, cuja capacidade outro ser vivos não apresenta, etc.

Assim, a construção de um terrário como recurso didático pedagógico, através da abordagem à História da Ciência utilizando um exemplo histórico cativante e com conteúdo concetual, pode contribuir para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

2. Como se contextualizam as aprendizagens através da História da Ciência?

De uma forma geral, a contextualização no ensino permite ligar o conhecimento à sua origem, concebendo situações problemáticas e envolventes, como uma forma de motivar e fomentar a aprendizagem e contribuindo para que os factos ligados à Ciência sejam apresentados de forma mais cativante aos alunos e que ganhem significado nas suas vivências, no seu quotidiano.

A abordagem à História da Ciência permite, a partir de situações e factos históricos, construir o conhecimento científico e, ao mesmo tempo, indução nos alunos de um vasto leque de conhecimento cultural, social e pessoal. Os episódios históricos que, podendo ser factuais ou não, têm sempre um fundo de veracidade e são ligadas sempre a um personagem heroico que descobriu ou fez algo considerado nobre, e permite ao aluno evitar questões como: De onde veio esta informação? Como surgiu? Porque estou a estudá-la? Será que é útil para a minha vida? Quando é que a irei utilizar?

Para que se contextualizarem as aprendizagens através da História da Ciência, o aluno deverá participar ativamente no processo de aprendizagem, estabelecendo relações entre os conceitos, assumindo o papel central da história. O professor deverá apresentar-lhe situações relacionadas com o quotidiano que o faça interagir de forma afetiva com as situações e tendo sempre presente o conhecimento científico, mesmo fora da sala de aula.

Nesta investigação foi utilizado um acontecimento histórico relacionado com Darwin e com a sua descoberta acerca das minhocas e a dinamização dos solos, na qual o aluno encarou o papel de Darwin e arranjanho alternativas que lho permitam observar a ação das minhocas no Ecossistema. Desta forma, após várias sugestões, foi construído um recurso didático pedagógico que simula o ambiente natural onde as minhocas vivem, permitindo a sua observação, sem interferências externas. No entanto, o terrário foi apenas utilizado como auxílio ao processo de ensino, tendo a abordagem da HC permitido toda a contextualização das aprendizagens construídas pelos alunos nesta investigação.

Por fim, relativamente aos objetivos propostos, é essencial avaliar se estes foram alcançados. Tendo já sido analisados todos os dados, é fácil concluir e, de facto, a abordagem utilizada nesta investigação contribuiu para a educação de cidadãos informados, numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Os resultados obtidos, através da abordagem à História da Ciência, e que levaram à construção das aprendizagens e à mudança de comportamentos de cariz menos sustentáveis, permitiu que fossem compreendidos os aspetos que permitem contextualizar as aprendizagens através desta metodologia.

Relativamente ao recurso didático pedagógico, foi possível constatar que, de facto, as minhocas foram as responsáveis pelo movimento das camadas do solo. Ao fim de uma semana, os alunos verificaram que as camadas estavam misturadas e que, inclusivamente, o nível de terra baixou, visto que as minhocas acabaram por digerir a matéria orgânica que também se encontrava no terrário.

Os alunos mostraram-se interessados na forma como foram abordados os conceitos, colocando-se no papel de Darwin e arranjanho uma explicação para uma situação que poderia fazer parte do quotidiano de cada um deles. Inclusive foi pedida a opinião dos mesmos relativamente ao seu grau de interesse perante a história contada, ao que avaliaram, no geral, como interessante. O seu entusiasmo perante os acontecimentos e a introdução dos conceitos permitiu também tirar conclusões acerca do quanto esta abordagem possa ter cativado a atenção dos alunos, cuja contextualização histórica nenhuma outra abordagem permite.

2. Contributos e relevância da investigação

Para a presente investigação, foi utilizada uma abordagem histórica com recurso à utilização de um material didático-pedagógico para estudar o processo de aprendizagem dos alunos, com o intuito de verificar a sua contribuição para a formação de um cidadão informado acerca de conteúdos com cariz sustentável. É um modelo que poderá ser implementado por outrem, a partir de diferentes abordagens históricas, com recurso a novos materiais didáticos e com outros objetivos a serem alcançados.

Contrariamente aos métodos de ensino que são implementados na maior parte das salas de aula das escolas portuguesas, esta investigação teve como prioridade centralizar o aluno em todos os processos, colocando-o como principal responsável pela sua própria aprendizagem, sendo o professor apenas responsável por lhe dar os meios necessários ao alcance dos conhecimentos. Esta metodologia poderá inspirar outros investigadores a dar resposta a outros estudos, tendo como base as características referidas.

A vasta bibliografia relacionada com o Ensino das Ciências, a História da Ciência, os recursos didático-pedagógicos e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, poderá ser útil a posteriores pesquisas relacionadas.

3. Limitações e dificuldades da investigação

Ao longo da presente investigação foram surgindo algumas limitações e dificuldades que se tiveram em consideração, para não afetarem de forma considerável o seu progresso e implementação.

Um dos motivos que tornaram a presente investigação mais difícil de ser realizada, foi a falta de experiência por parte da professora a lecionar, cuja experiência só foi adquirida durante a Prática de Ensino Supervisionada e na presente investigação. Esta falta de experiência gerou trabalho acrescido e mais demorado. A falta de experiência no campo da investigação em didática também tornou o progresso do trabalho mais complexo.

Levantaram-se questões de autoridade do professor: terá a intervenção de um professor novo e diferente do habitual, alguma influência no comportamento dos alunos? De facto, essa dificuldade foi sentida pela professora/investigadora em vários momentos da implementação da sua investigação, talvez pelo facto da mesma ter trabalhado apenas com turmas de 10.º e 12.º anos durante a PES. Por um lado, derivado da docente ser nova a lecionar às turmas, os alunos respeitavam e ouviam em silêncio as indicações da docente,

no entanto, não era tão levada a sério talvez devido à sua falta de experiência e à diferença de idades entre professora-alunos que não é significativa, aos olhos dos jovens. Os alunos acabavam por fazer questões menos sérias, levando por vezes a que as atenções fossem desviadas dos temas principais da investigação, no entanto, cabe à docente manter a linha condutora do processo de ensino.

O método de ensino utilizado pelo professor/investigador diferiu muito do ensino a que os alunos estão habituados? Este facto tornou-se parcialmente comprovado ao compararem-se as atitudes dos alunos, antes e depois da leitura do exemplo histórico utilizado. Quando se iniciou a aula, a professora fez uma breve revisão de alguns conceitos para contextualizar os alunos ao tema e, o *feedback* de respostas recebidas ao longo deste período de tempo, em nada se comparou com o interesse e a participação dos alunos após a leitura da história sobre Darwin. Ambas as turmas se mostraram mais interessadas quando perceberam que houve mudança de metodologia para abordar a mesma disciplina, no entanto, também dificultou o decorrer normal da aula devido à falta de atenção e conversas paralelas que surgiram, já que os alunos podem não levar com tanta seriedade as tarefas. O *feedback* do professor que acompanhava estas turmas desde o início do ano letivo, relativamente ao comportamento dos alunos, também confirma esta limitação.

O número redutor de aulas (3 aulas) e de amostra (37 alunos) para que fosse possível verificar mudanças significativas na aprendizagem dos alunos, também limitou o número de dados recolhidos pelos instrumentos utilizados.

4. Propostas para futuras investigações

Tendo a investigação um carácter exploratório, é crucial que sejam sugeridas propostas para investigações futuras.

- Para um estudo mais aprofundado e completo, seria desafiante para a investigadora o desenvolver de um episódio histórico original, elaborado pela mesma. Este episódio poderia, ou não, basear-se num personagem histórico, o importante seria a apresentação de dados que permitissem atingir conclusões.
- Seria interessante aplicar esta metodologia a mais turmas, inclusivamente de outros anos letivos, para entender a viabilidade da utilização da mesma e verificar se iriam

existir discrepâncias muito significativas nos resultados. Tendo em conta que são alunos de idades diferentes, seria necessária a adaptação à metodologia utilizada, no que toca, por exemplo, à montagem de um terrário? Assim, seria desafiante comparar os resultados obtidos entre os diferentes anos do Ensino Básico e do Ensino Secundário.

- A aplicação da História da Ciência em diferentes temas das Ciências Naturais e da Biologia e da Geologia, dos mais aos menos complexos, para comprovar a produtividade nas aprendizagens dos alunos.
- Utilização da abordagem da História da Ciência por vários docentes e realizar questionários aos mesmos para averiguar: diversas opiniões sobre a metodologia de ensino; as diferenças sentidas entre esta abordagem e a que habitualmente o docente utiliza; receção dos alunos face à mudança de metodologia por parte do mesmo professor; avaliar as prestações dos alunos, com a utilização da abordagem à HC nos testes e exames.
- Na presente investigação, os materiais não foram submetidos a avaliação. Será que esse fator poderá ter tido influência nos resultados? A aplicação da mesma metodologia, mas a uma maior amostra de alunos, durante mais aulas e enquanto elemento avaliativo, poderia ser uma forma de verificar mudanças de comportamento.
- Realizar atividades diversas fora da sala da escola, fazer visitas de estudo a centros de compostagem, estações de reciclagem ou levar os alunos a assistir a palestras que fomentem a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, recolhendo opiniões e comparando o processo de ensino e de aprendizagens ao longo do tempo.
- Averiguar outros aspetos, num ensino igualmente orientado pela História da Ciência, como por exemplo: as mudanças conceituais, mudanças atitudinais, averiguar os efeitos do trabalho de campo, do trabalho em grupo, etc.

- Seria também revelador apresentar a carta original aos alunos, analisá-la e compará-la ao episódio histórico adaptado, para que estes pudessem ter uma ideia mais real acerca do desenvolvimento do processo de investigação de Darwin.
- Numa futura investigação, apresentar um episódio que não seja baseado num personagem herói, cujos feitos tenham trazidos respostas acertadas para a Ciência. Os dados e as conclusões que não foram revelantes também permitem aos alunos desenvolver um pensamento crítico face às experiências que não deram os resultados esperados.

É vasta a gama de possibilidades de estudos que podem surgir a partir desta investigação, tal como é variada a metodologia que pode ser utilizada para lecionar Ciências. É fundamental que haja preparação do professor, vontade de inovar o seu método de ensino e empenho na aplicação. É importante é que sejam cumpridos todos os objetivos inicialmente estabelecidos e que os alunos tenham um percurso escolar cheio de experiência ricas de conhecimento e de vivências que tornem os estudantes, cidadãos preparados e conhecedores de diversas temáticas.

Referências Bibliográficas

- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13(3), 179-195.
- Almeida, C. G. V. D. S. (2014). *Aplicação da abordagem Flipped Classroom no trabalho de campo: um estudo de caso*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/handle/10773/14615>
- Amado, J. (2013). Manual de Investigação Qualitativa em Educação (1a edição., pp. 1–427). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amador, F., Silva, C., Baptista, J., Valente, R., Mendes, A., Rebelo, D., ..., & Pinheiro, E. (2001). *Programa de Biologia e Geologia-10ºano*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário. Retirado de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documents/Documents_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_Tecnologias/Biologia_Geologia/biologia_geologia_10.pdf
- Amaro, A., Póvoa, A., & Macedo, L. (2005). *A arte de fazer questionários*. Metodologias de Investigação em Educação. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Departamento de Química. Retirado de <http://docplayer.com.br/6283240-Metodologias-de-investigacao-em-educacao.html>
- Azevedo, A. R. P. (2013). A Educação para o Desenvolvimento Sustentável – O Courseware Sere. Universidade de Aveiro. Retirado de <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2568>
- Barbieri, J. C., & Silva, D. (2011). Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *Revista de Administração Mackenzie*, 12(3), 51. Retirado de <http://search.proquest.com/openview/b39204b00c0c37ad2c5b25badf044585/1?pq-origsite=gscholar>
- Barreiros, M. D. F. S. (2014). *A reconstrução da práxis em ciências da natureza na educação pré-escolar*. Dissertação de Doutoramento em Ensino, Instituto Politécnico de Viseu. Retirado de <http://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/2037/1/Tese%20F%C3%A1tima%20Barreiros.pdf>
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J. & Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares, Ensino Básico, Ciências Naturais, 5º, 6º, 7º e 8º anos*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Brito, L. D., Souza, M. L., & Freitas, D. (2008). Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação

CTSA. *Interacções*, 148(9), 129–148. Retirado de <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/364>

Brundtland, Comissão. (1987). *Nosso Futuro Comum*. Relatório sobre Desenvolvimento Sustentável. ONU, Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, Cambridge: Polity Press. Retirado de <https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências* (1a Edição.). Lisboa: Ministério da Educação.

Calado, S. D. S., & Ferreira, S. D. R. (2004). *Análise de documentos: método de recolha e análise de dados*. Disciplina Metodologia da Investigação I – Mestrado em Educação/Universidade de Lisboa. Retirado de <http://files.pibidhistoriauneal.webnode.com/200000224-5b9cd5cad2/Analise%20de%20Documentos.pdf>

Campos, C. (1988). História da Ciência e Ensino das Ciências. *Educação em Ciência - A História da Ciência no seu Ensino: o tema Ácido-Base*, 14, 1–6.

Cañete, L. S. C. (2010). O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor. Programa de Pós-Graduação em Educação–UFMG, Belo Horizonte. Retirado de <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8CSKSG>

Castoldi, R., & Polinarski, C. A. (2009). *A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem*. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, Paraná: UTFPR, 684-692. Retirado de http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf

Cesar, A. M. R. V. C. (2005). Método do Estudo de Caso (Case studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. *REMAC Revista Eletrônica Mackenzie de Casos*, 1(1), 1. São Paulo-Brasil.

Chagas, A. T. R. (2000). O questionário na pesquisa científica. *Administração on-line*, 1(1). Retirado de <http://xa.yimg.com/kq/groups/22703089/875888180/name/artigo%252Bquestion%2525C3%2525A1rio.pdf>

Coutinho, C. P. (2014). Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática. Coimbra: *Edições Almedina*, S. A.

Coutinho, C. P., & Chaves, J. H. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221-243. Universidade do Minho. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/492/1/ClaraCoutinho.pdf>

- Craveiro, M. C. D. F. G. (2007). Formação em contexto: um estudo de caso no âmbito da pedagogia da infância. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7085>
- Cunha, M. (2013). Educação para a Sustentabilidade - Um estudo em Ciências Físico-Químicas no 7º. ano de escolaridade. Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/handle/10773/12410>
- Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais - Ciências Físicas e Naturais. (n.d.). Ministério da Educação e Ciência. Retirado de http://nautilus.fis.uc.pt/spf/DTE/pdfs/competencias_essenciais_em_ciencias_fisicas_e_naturais.pdf.
- Decreto Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro do Ministério da Educação. Diário da República: I Série-A, n.º 15 (2001).
- Duarte, M. C. (2004). A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 317-331. Retirado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274360>
- Duarte, T. (2009). A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). *CIES e-working, Portugal*, 60. Retirado de http://cies.iscte-iul.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_001.pdf
- Epstein, E. (1996). The science of composting. *CRC press LLC*.
- Fabrizio, T. M., Miranda, E. M., Bozzini, I. C. T., & Freitas, D. (2014). *Um olhar CTS sobre a história da ciência nos conteúdos de Genética dos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD*. Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia, Innovación Y Educación, 851, 1-11. Retirado de <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/851.pdf>
- Feller, C., Brown, G. G., Blanchart, E., Deleporte, P., & Chernyanskii, S. S., (2003). Charles Darwin, earthworms and natural sciences: Various lessons from past to future. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 99: 29-49. Retirado de https://www.researchgate.net/profile/Eric_Blanchart/publication/223833903_Charles_Darwin_earthworms_and_the_natural_sciences/links/0912f5087917a6fbfe000000.pdf
- Ferreira, A. C. D. S. B. (2007). *Educação ambiental: a ecologia e as atitudes para a sustentabilidade*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto. Retirado de http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_050370130.pdf
- Figueiredo, O., Almeida, P., César, M. (2004). O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3). Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6440>

- Fiolhais, C., Damião, I. F. H., Ferreira, A. J., Braguez, F., Matos, M. G., Rodrigues, S., ..., & Nogueira, R. (2014). Programa de Física e Química A: 10º ou 11º anos. Ministério da Educação Departamento do Ensino Secundário. Retirado de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/programa_fqa_10_11.pdf
- Freitas, W. R. S., & Jabbour, C. J. (2011). *Utilizando estudo de caso como Estratégia de pesquisa qualitativa: Boas práticas e sugestões*. Estudo & Debate, 18(2), 7–22. Retirado de <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/viewFile/30/196>
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., ... & Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais - 3o ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Retirado de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb_cfn_orient_curriculares_3c_0.pdf
- Gil, A. C., (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, 5, 61. Retirado de https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf
- King, C., (2009). *Darwin the 'big soil idea'*. Earthlearningidea. Retirado de http://www.earthlearningidea.com/PDF/58_Darwin_worms.pdf
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo Em Perspectiva*, 14(1), 85–93. Retirado de <http://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>
- Kumari, P. (2014). Story telling: a tool in teaching science. *International Research Journal of Human Resources and Social Sciences*, 3(3), 53–61.
- Lepienski, L. M. (2008). Recursos didáticos no ensino de biologia e ciências. *Portal educacional do estado do Paraná*, 400-2.
- Lopes, F. L. F. (2012). *O Ensino por Pesquisa como promotor de aprendizagens diferenciadas*. Universidade de Aveiro. Retirado de <http://www.rcaap.pt/detail.jsp?locale=pt&id=oai:ria.ua.pt:10773/10569>
- Loureiro, A. C. D. C. (2013). Construção de conhecimento em ambientes virtuais: influência das relações interpessoais. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/11532>
- Lucas, S., & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de Ensino no âmbito das práticas lectivas: um estudo com professores do 7o ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4(3). Retirado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N3.pdf

- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso. *São Paulo: EPU*, 11-24.
- Macedo, C. M. M. S. P. (2015). *Viver melhor na terra: uma abordagem curricular para o 3º CEB*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/handle/10773/15182>
- Martins, A. F. P. (2007). *História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Departamento de Educação. Natal. Retirado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165921>
- Martins, A., Malaquias, I., Martins, D., Campos, A., Lopes, J., Fiúza, E., & Lopes, J. M. (2002). Livro branco da física e da química. *Sociedade Portuguesa de Física e Sociedade Portuguesa de Química*. Retirado de <http://www.spq.pt/files/magazines/articles/pdfs/30001061.pdf>
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 28-39. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Martins, L. A. C. P. (1998). A História da Ciência e o Ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, (5), 18-21. Retirado de <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/45/46>
- Martins, R. D. A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino, 21-34.
- Matos, J. F., & Pedro, A. (2011). O estudo de caso na investigação em educação-em direção a uma reconceptualização. In Atas do XI Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação (pp. 583-587). *Sociedade portuguesa de Ciências da Educação*. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/9678>
- Matthews, M. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Psychology Press.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2), 49-65.
- Mendes, A. M. P., (2013). *Perfil de ensino do professor de ciências: concetualização e validação*. Universidade de Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/11486/1/tese.pdf>
- Mendes, A. M. P., (1998). *Um modelo de supervisão da Prática Pedagógica da Formação Inicial de Professores de Biologia*. Universidade de Aveiro.
- Miranda, R. J. (2009). *Qual a relação entre o pensamento crítico e a aprendizagem de conteúdos de ciências por via experimental?: um estudo no 1º Ciclo*. Dissertação de

Mestrado, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5489>

Moran, J. (2006). O que aprendi em cursos semipresenciais. *Avaliação da aprendizagem em educação online*. SP: Loyola. Retirado de http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/educacao_online/aprendi.pdf

Morgado, M. M. M. (2010). *Formação contínua de professores de ciências e de filosofia: contributos de um estudo sobre educação para a sustentabilidade*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/1124>

Oliveira, M. L., Antunes, A. M., Rocha, T. L., & Sabóia-Morais, S. M. T. D. (2011). Educação inclusiva e a formação de professores de ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 99. Retirado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129521755007>

Oliveira, R., R. (2014). Contribuições da história das ciências com enfoque CTS na formação continuada de professores de Química. *Anais Eletrônicos do 14º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. Belo Horizonte, Campus Pampulha da Universidade Federal e Minas Geras.

Oliveira, V. D. R. B. (2009). *As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia: O episódio da dupla-hélice do DNA*. Universidade Estadual de Londrina. Retirado de http://www.uel.br/pos/mecem/pdf/Dissertacoes/vania_oliveira.pdf

Pardal, L., & Correia, E. (1995). Métodos e Técnicas de investigação social. *Areal Editores*. Porto, 51-64.

Parreira, S. A. N. (2012). *Perspectiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) no ensino das ciências: concepções e práticas de professores de ciências da natureza do 2.º ciclo do ensino básico*. Dissertação de Doutoramento, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação.

Paula, J. R. B., Silva, M. P., & Junior, A. F. N. (2013). O terrário no ensino da ecologia: uma proposta para a formação inicial de professores. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 9(6). Retirado de http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/473

Pereira, A. A. M. (2007). *Sustentabilidade no 3º CEB: Concepções dos professores*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/1307>

- Pereira, A. I., & Amador, F. (2007). A história da ciência em manuais escolares de ciências da natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 191-216. Retirado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N1.pdf
- Pereira, J. E. (1997). *Minhocas: manual prático*. NBL Editora.
- Pimentel, A. (2001). O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *Cadernos de pesquisa*, 114, 179-195. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/239927894_O_metodo_da_analise_documental_Seu_uso_numa_pesquisa_historiografica
- Portugal, P. M. J. (2004). *Estudo Socioantropológico do jogo e do desporto: Análise da percepção dos treinadores face à dinâmica das regras de basquetebol nos últimos 5 anos*. Dissertação de Licenciatura, Universidade de Coimbra. Retirado de <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/17583>
- Quivy, R., & Van Campenhoudt, L. (2005). *Manual de investigação em ciências sociais, 2th edition*. Retirado de <https://pt.scribd.com/doc/37937019/Quivy-e-Campenhoudt-Manual-de-Investigacao-em-Ciencias-Sociais>
- Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores, Lisboa. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4708>
- Sá, C. M. M. D. S. (2007). *Energia e Sustentabilidade: Actividades para vários níveis no 1º CEB*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro. Aveiro. Retirado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/1298>
- Sá, P. (2008). *Educação para o desenvolvimento sustentável no 1º CEB: contributos da formação de professores*. Dissertação de Doutoramento em Didática, Universidade de Aveiro, Aveiro. Retirado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/7743>
- Sá-Silva, J. R., de Almeida, C. D., & Guindani, J. F. (2015). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 1(1). Retirado de <https://www.rbhcs.com/rbhcs/article/viewFile/6/pdf>
- Sauvé, L. (1997). Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: uma análise complexa. *Revista de Educação Pública*, 6(10), 72-102. Retirado de <http://www.projetosustentabilidade.sc.usp.br/index.php/por/Biblioteca/Documentos/Educacao-Ambiental/EDUCACAO-AMBIENTAL-E-DESENVOLVIMENTO-SUSTENTAVEL-uma-analise-complexa>
- Schmidt, L. (2006). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005–2014)–Contributos para a sua Dinamização em Portugal*. Comissão Nacional da UNESCO. Retirado de https://www.apambiente.pt/_zdata/DPCA/UNESCO_ONUDecadaEDS_contributonacionalMaio2006.pdf

- Sequeira, M., & Leite, L. (1988). *A História da Ciência no Ensino: Aprendizagem das Ciências*. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/436>
- Serafini, O. & Pacheco, J. (1990). A observação como elemento regulador da tomada de decisões: a proposta de um instrumento. *Revista Portuguesa de Educação*. Universidade do Minho, 3 (2), 1-19. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/459>
- Silva, M. D. A. S., Soares, I. R., Alves, F. C., & Santos, M. D. N. B. (2012). Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*. Retirado de <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3849>
- Souza, F. N., & Souza, D. N. (2011). Formular Questões de Investigação no Contexto do Corpus Latente na Internet. *Internet Latent Corpus Journal*, 2(1), 1–5. Retirado de <http://revistas.ua.pt/index.php/ilcj/article/view/1275>
- Souza, S. E. (2007). O uso de recursos didáticos no ensino escolar. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. 11(2), 110-4. *Arq Mudi*. Retirado de <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>
- Tellez, I. R. (2014). *A abordagem histórica no ensino de ciências: Um estudo discursivo com licenciandos do PIBID*. Universidade Federal do Paraná.
- UNESCO. (2012). Education for Sustainable Development in Action. *Learning & Trainig Tools no 4*. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216383e.pdf>
- Ventura, M. M. (2007). O estudo de caso como modalidade de pesquisa. *Rev Socerj*, 20(5), 383-386. Retirado de http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf
- Vieira, M. I. (1988). Minhocas e minhocários: Bons Lucros. *Livraria Nobel S.A.*. São Paulo-SP.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação - o processo de construção do conhecimento (1a Edição.)*. Lisboa: *Edições Sílabo*.
- Yin, R. (2001). *Estudo de Caso - Planejamento e Metodos (2a Edição.)*. Porto Alegre: *Bookman*. Retirado de <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia-da-pesquisa-estudo-de-caso-yin.pdf>
- Yin, R. (2010). *Estudo de caso: Planejamento e métodos (4ªed.)*. Porto Alegre: *Artmed Editora S.A.*

Anexos

Nesta secção do Relatório de Estágio encontram-se apresentados os vários materiais que foram utilizados durante a investigação.

Anexo I – Pedido de autorização para o tratamento e publicação dos dados entregues aos Encarregados de Educação.

Anexo II – Questões-Problema n.º 1, n.º 2, n.º 3 e n.º 4, utilizadas na 1.ª aula.

Anexo III – Questões-Problema n.º 5 e n.º 6, utilizadas na 2.ª aula.

Anexo IV – TPC pedido na 1.ª aula.

Anexo V – Questões da Atividade Prática.

Anexo VI – Questionário implementado no 8.º ano, no final da última aula.

Anexo VII - Exemplo histórico utilizado na abordagem da História da Ciência.

Anexo VIII – Documento de exploração utilizado na 1.ª aula.

ANEXO I

Pedido de autorização para o tratamento e publicação dos dados entregues aos
Encarregados de Educação

Pedido de autorização para tratamento e publicação de dados (consentimento informado)

Exmo. Encarregado de Educação e Aluno(a),

No presente ano letivo somos professoras estagiárias no Agrupamento de Escolas de Ílhavo. Enquanto alunas do último ano do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia da Universidade de Aveiro estamos a desenvolver um projeto de investigação centrado na temática da Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Neste âmbito iremos desenvolver algumas atividades letivas inseridas no currículo de Ciências Naturais do 8º ano, em articulação com os professores que lecionam a referida disciplina nas várias turmas desse ano de escolaridade.

Para efeitos de investigação pretendemos estudar os efeitos das intervenções letivas que vamos desenvolver. Com esse propósito necessitamos de recolher e analisar registos escritos dos alunos, nomeadamente os que forem obtidos através de:

- Inquérito por questionário;
- Fichas de trabalho;

O anonimato dos alunos e a confidencialidade de todos os dados recolhidos estão garantidos em todas as fases do estudo, incluindo, a de divulgação dos resultados.

As Professoras Estagiárias,

✂ -----

Eu, _____, na qualidade de Encarregado(a) de Educação do(a) menor _____, aluno(a) da turma ____ do 8º ano de escolaridade do Agrupamento de Escolas de Ílhavo, declaro que tomei conhecimento integral do conteúdo deste documento e autorizo a recolha, o tratamento, a publicação e divulgação dos dados pretendidos, pelas professoras estagiárias, nos termos e condições atrás apresentados.

Ílhavo, ____ de _____ de 2016.

Encarregado(a) de Educação, _____
Aluno(a) _____

ANEXO II

Questões-Problema n.º 1, n.º 2, n.º 3 e n.º 4, utilizadas na 1.ª aula

Questões-Problema

(1.ª aula sobre “Darwin e a sua descoberta no solo”)

Questão-Problema n.º 1

Como explicar o movimento das camadas do solo?

Questão-Problema n.º 2

Qual a função das minhocas nos Ecossistemas?

Questão-Problema n.º 3

Se as minhocas fossem eliminadas dos Ecossistemas, o que aconteceria?

Questão-Problema n.º 4

Se eu estivesse no lugar de Darwin, como faria para estudar a atividade das minhocas?

ANEXO III

Questões-Problema n.º 5 e n.º 6, utilizadas na 2.ª aula

Questões-Problema

(2.ª aula sobre “Darwin e a sua descoberta no solo”)

Questão-Problema n.º 5

Qual a importância da compostagem para o meio ambiente?

Questão-Problema n.º 6

O que é o desenvolvimento sustentável?

ANEXO IV

Trabalho Para Casa pedido na 1.^a aula

Trabalho Para Casa pedido na 1.^a aula

Realizar uma pesquisa sobre:

- A função das minhocas;
- Como observar a ação das minhocas nos Ecossistemas.

Trazer um registo escrito ou com esquemas numa folha, a entregar no início da próxima aula à professora.

ANEXO V

Questões da Atividade Prática

Questões da Atividade Prática

Coloca-te no papel de Darwin...

- 1) O que tens observado?

- 2) Como explicas o movimento das camadas do solo, do terreno observado pela prima de Darwin?

- 3) Que resposta darias à prima Elizabeth?

- 4) Que conselhos lhe darias para aproveitar o terreno abandonado?

ANEXO VI

Questionário implementado no 8.º ano, no final da última aula

Questionário

Este questionário faz parte de uma investigação integrada no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, da Universidade de Aveiro.

Este questionário salvaguarda o anonimato e os seus resultados serão utilizados apenas no âmbito da investigação referida.

Obrigada pela tua colaboração!

I – Características do indivíduo

1. Idade: ____ anos

2. Sexo:

(assinalar com uma cruz (X))

____Feminino

____Masculino

3. É a primeira vez que frequentas o presente ano de escolaridade?

(assinalar com uma cruz (X))

____Sim

____Não

4. Como avalias o teu desempenho na disciplina de Ciências da Natureza no presente ano letivo?

(assinalar com uma cruz (X))

____Excelente

____Muito Bom

____Bom

____Razoável

____Medíocre

____Mau

II – Características concetuais

5. Sabes o que é um terrário?

(assinalar com uma cruz (X))

____Sim

____Não

Se sim, explica por palavras tuas o que é um terrário.

6. Porque construímos um terrário de minhocas?

7. Explica por palavras tuas o que é a compostagem.

8. Achas que, se as minhocas fossem eliminadas de um Ecossistema, isso provocaria o desequilíbrio desse Ecossistema?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

Porquê?

9. Explica por palavras tuas o conceito de sustentabilidade.

10. O que achaste da história que te foi contada na primeira aula, sobre Darwin e a dúvida colocada pela sua prima?

☐ Muito interessante

☐ Interessante

☐ Mais ou menos interessante

☐ Pouco interessante

☐ Nada interessante

11. O que achas que vai acontecer às camadas de terra, areia e matéria orgânica colocadas no terrário de minhocas?

III – Características atitudinais

12. Que destino, normalmente, dás ao lixo doméstico produzido em tua casa?

13. Depois destas aulas com a investigadora, poderás mudar o destino ao lixo doméstico, ou parte dele, que é produzido em tua casa?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

Se sim, quais os destinos que poderás dar a esse lixo doméstico?

14. Antes destas aulas com a investigadora, já tinhas ouvido falar em compostagem?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

15. Quando vês uma ou várias minhocas no campo, costumavas interromper de alguma forma a sua atividade no Ecossistema?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

Se sim, de que forma? E porquê?

16. Agora que sabes a importância das minhocas nos Ecossistemas, vais ter mais respeito por elas?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

Porquê?

17. “Respeitar os ecossistemas é crucial para o desenvolvimento sustentável”, concordas com esta afirmação?

(assinalar com uma cruz (X))

☐ Sim

☐ Não

Porquê?

ANEXO VII

Exemplo histórico utilizado na abordagem da História da Ciência

Exemplo histórico utilizado na abordagem da História da Ciência

A “grande ideia de solo” de Darwin

Durante as suas viagens, Darwin trocava cartas com a sua família. Um dia recebeu uma carta muito interessante da sua prima Elizabeth, em 1837, que lhe dizia o seguinte: “Primo, lembra-te daquele pequeno campo abandonado ao lado da nossa casa? Na Primavera de 1835, foi coberto por uma camada irregular de areia. Estive por lá hoje a semear algumas sementes e, enquanto cavava, reparei que essa areia já não estava em forma de camada, nem à superfície. Encontrei areia enterrada, a 30 cm da superfície”.

Darwin pensou: “Como poderia uma camada de areia colocada na superfície de um campo estar enterrada 30 cm, 2 anos depois, sem que ninguém lhe tivesse mexido?”

A carta de Elizabeth continuava: “Sabes como sou curiosa e andei a pesquisar. Soube que este mesmo campo, para se tornar mais fértil, foi coberto com marga, já no tempo em que a tua mãe era criança, há cerca de 80 anos atrás! Então fui até ao campo, continuar as minhas escavações, e fui encontrando marga, desde a superfície até a 1 metro de profundidade. Se ninguém mexeu neste terreno, como é isto possível?”.

Darwin pensou: “Como poderia uma camada colocada sobre um campo há 80 anos atrás estar entre a superfície e a 1 metro abaixo, agora?”.

Então, o problema de Darwin era explicar como o material espalhado sobre o solo poderia estar a centímetros de profundidade, sem que o Homem lhe tivesse mexido, ao longo dos anos. Isto era um problema real porque, naquela época, pouco ou nada se sabia sobre a dinâmica dos solos.

Carta datada de 10 de Novembro de 1837, adaptada de:

- “Darwin’s big soil idea”, Earthlearningidea - http://www.earthlearningidea.com/PDF/58_Darwin_worms.pdf
- “Darwin Correspondence Project”, University of Cambridge - <https://www.darwinproject.ac.uk/learning/universities/getting-know-darwins-science/earthworms>

ANEXO VIII

Documento de exploração utilizado na 1.^a aula

Documento de exploração utilizado na 1.^a aula

As minhocas impedem a Terra de se atulhar em folhas de árvores

As folhas de árvores estão repletas de moléculas, que dificultam a digestão de proteínas. No entanto, foram encontradas substâncias produzidas pelas minhocas que permitem que estes invertebrados digiram as folhas.



Anualmente há 35.000 milhões de toneladas de folhas de árvores que são recicladas nos solos porque, felizmente, as minhocas têm um papel importante em mastigar, digerir e levar parte deste material para o interior do solo, redistribuindo os nutrientes. Até agora, os cientistas não sabiam como se fazia essa digestão. As árvores têm moléculas complexas (polifenóis) que tornam as folhas

difíceis de digerir para os herbívoros que andam à procura das proteínas nas folhas. Mas as minhocas encontraram uma forma de bloquear essas moléculas. Uma equipa de cientistas descobriu que produzem no sistema digestivo substâncias, chamadas drilodefensinas, que permitem a digestão das folhas.

Tal como os poliquetas e as sanguessugas, as minhocas são animais do grupo dos anelídeos. Estes animais têm todo o corpo dividido em segmentos, parecendo que são formados por anéis. As minhocas têm um papel importante nos ecossistemas terrestres: “são consideradas engenheiras de ecossistemas devido ao seu papel-chave na reciclagem de matéria orgânica”, lê-se no artigo de Jacob Bundy, do Imperial College de Londres.

A maior parte do lixo doméstico (51%) é matéria orgânica, como restos de alimentos, cascas de frutas, folhas de plantas e até pedaços de madeira.

Se para a rejeição de plásticos, vidros e papeis o destino alternativo é a reciclagem, para o material orgânico temos a compostagem. O processo tenta reproduzir o fenómeno natural de decomposição, transformando o material orgânico em compostos úteis para o desenvolvimento de plantas.

Texto e imagem adaptados de:

- Jornal Público (5/08/2015) - <https://www.publico.pt/ciencia/noticia/as-minhocas-tem-moleculas-que-impedem-a-terra-de-se-atulhar-em-folhas-de-arvores-1704111>

- Jornal Nexo (3/05/2016) - <https://www.nexojornal.com.br/servico/2016/05/03/Como-fazer-uma-composteira-em-casa-e-reaproveitar-seu-%E2%80%98lixo%E2%80%99>